ATLANTE DI MACCHINE A VAPORE E FERROVIE CON LEGGENDA AD…

Agostino Cavallero

:21.—.15.

ATLANTE
DI
MACCHINE A VAPORE E FERROVIE
CON
LEGGENDA,

ad uso particolarmente degli Allievi della R. Scuola d'applicazione per gli Ingegneri in Torino
utile anche agli Allievi delle altre scuole analoghe del Regno, agli Ingegneri meccanici, agli Ingegneri del materiale
e trazione delle strade ferrate ed agli Allievi delle Sezioni di meccanica degli Istituti tecnici e professionali

OPERA COMPILATA DALL'

Ingegnere AGOSTINO CAVALLERO,

PROFESSORE ORDINARIO DI MACCHINE A VAPORE E FERROVIE NELLA R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GLI INGEGNERI IN TORINO
E MEMBRO DELLA COMMISSIONE GOVERNATIVA PER L'ESAME DEI MACCHINISTI E DEL MATERIALE DELLE FERROVIE DELL'ALTA ITALIA;

colla collaborazione de suoi Allievi

SECONDA EDIZIONE

interamente rifusa, redatta al corrente degli ultimi perfezionamenti e corredata di un indice alfabetico-terminologico
colle voci corrispondenti nelle lingue francese, tedesca ed inglese

Due volumi in-8 grande, l'uno di testo a doppia colonna, e l'altro di 74 tavole litografate.

VOLUME I — TESTO.

TORINO
TIPOGRAFIA CARLO FAVALE E COMPAGNIA
Piazza Solferino
1870

PREFAZIONE

La presente Opera è particolarmente destinata ad agevolare a' miei discepoli la redazione dei sunti delle lezioni di macchine a vapore e ferrovie, come pure la compilazione dei relativi progetti d'esame, trovandosi in essa minutamente esposto tutto quanto si riferisce alla descrizione ed alle dimensioni degli apparecchi e delle macchine attinenti a tali materie. Per la massima parte questi apparecchi e macchine sono quelli accennati nel programma del corso, che ho l'onore di professare, i quali nella scuola sogliono esporsi per mezzo di modelli o di disegni murali.

A ciò soltanto non si limita però lo scopo di questa mia pubblicazione. È noto infatti che, mentre abbondano i libri d'ingegneria illustrati da pregevolissimi disegni, pochi se ne posseggono nei quali a questi disegni vada unita una descrizione atta a far conoscere non solamente il modo d'agire delle macchine rappresentate in essi, ma ancora i particolari più importanti circa la costruzione e l'uso delle medesime. A motivo d'esempio, per quel ch'io mi sappia, neppure nelle letterature straniere esiste una raccolta ordinata e veramente completa di disegni, eseguiti e descritti nel doppio proposito ora menzionato, sulle macchine a vapore e strade ferrate. Quanto al nostro paese, fino al giorno d'oggi, neppure si è potuto stabilire la terminologia italiana di questa materia. Or bene egli è appunto, avuto specialmente riguardo a così grave lacuna della nostra letteratura, che io mi lusingo possa questo mio lavoro, ridotto ad edizione più compiuta e corretta, venire accolto come alcuna cosa più d'un semplice libro scolastico. Che se per le mende, che pur troppo ancora vi si troveranno, l'Opera mia non meriti d'essere giudicata tale, prego allora il benevolo lettore di volermi almeno menare per buona l'intenzione.

L'ordine delle materie tenutosi in questa edizione, poco differisce da quello dell'edizione precedente. Dopo alcune tavole, concernenti la storia delle macchine a vapore stazionarie, locomotive o di navigazione e gli apparecchi relativi allo studio delle proprietà fisico-meccaniche dei gaz e vapori, vengono altre in numero conveniente nelle quali sono disegnate le macchine impiegate nel traforo delle Alpi Cozie per comprimere l'aria, scavare la roccia ed estrarre l'aria viziata dalla galleria. A queste macchine tengono dietro gli apparecchi riferentisi alle fabbriche e condotte di gaz-luce, i focolari fumivori, le chiodature e gli apparecchi accessorii dei generatori di vapori, i principali sistemi di caldaie, i motori ad aria calda ed a gaz, i meccanismi di distribuzione del vapore, i condensatori, le macchine a vapore fisse, locomobili e marine e le macchine-strumento a vapore d'uso più comune. In seguito ancora l'opera contiene una lunga serie di disegni risguardanti l'armamento ed il materiale da trasporto delle vie ferrate, e termina infine con numerose tavole riflettenti le macchine a vapore locomotive, i mezzi d'arresto dei convogli ed i sistemi di trazione sulle forti salite.

Al contrario in grande numero sono le mutazioni ed aggiunte fattesi nella presente edizione. Relativamente ai disegni, per tacere delle meno importanti, citerò qui soltanto le principali aggiunte, le quali sono: gli apparecchi delle fabbriche e condotte di gaz-luce, i motori ad aria calda ed a gaz immaginati in questi ultimi anni, l'iniettore Turck per l'alimentazione delle caldaie a vapore, il condensatore-eiettore di Morton, i nuovi meccanismi di distribuzione del vapore per le locomotive, le più recenti macchine a vapore motrici ed operatrici, le piattaforme girevoli ed altri apparecchi accessorii dell'armamento delle ferrovie, il nuovo freno a controvapore, la locomotiva ad aderenza artificiale di Fell ed il locomotore funicolare Agudio. Oltrecciò è da notarsi che tutte quante le tavole vennero nuovamente disegnate e ridotte ad una quadratura uniforme. Anche la leggenda fu interamente rifusa, accresciuta di articoli preliminari in più punti, massime per le strade ferrate e le macchine a vapore locomotive, e da ultimo corredata di un indice alfabetico-terminologico colle voci corrispondenti nelle lingue francese, tedesca ed inglese. Al materiale da trasporto finalmente dell'antica rete di ferrovie piemontese si è sostituito quello che attualmente è in uso, sulle ferrovie dell'Alta Italia, colla de-

Google

nominazione di *tipo lombardo*. Dalle quali cose tutte vedesi che questa, più che una seconda edizione, può dirsi un'opera compiutamente rifatta.

Nella prefazione alla prima edizione io non omisi di esprimere la mia grande soddisfazione d'avere avuti a collaboratori gli stessi miei allievi. Sono sommamente lieto di potere ora asserire la medesima cosa per l'edizione presente, della quale tutti i disegni originali delle tavole vennero eseguiti parimente da' miei discepoli. I nomi di questi bravi giovani, che malgrado le tante altre occupazioni hanno tuttavia trovato modo di imitare degnamente l'esempio dei loro predecessori, sono riferiti in calce di ciascuna tavola. In conseguenza io qui starò contento a rendere ad essi pubblicamente le più vive e sincere testimonianze di mia riconoscenza, per avere tanto efficacemente contribuito a che io potessi venire una seconda volta a capo di un'intrapresa difficilissima per la moltiplicità dei disegni, per buona parte rilevati da macchine esistenti nel nostro paese.

Avanti di porre termine alla presente prefazione mi sarà lecito, se non altro, di fare menzione del litografo Pietro Briola che ebbe il coraggio di sobbarcarsi alla non lieve spesa occorsa per questa nuova edizione, del direttore della tipografia Favale, signor Michelangelo Guglielmino, per la grande cura da lui usata intorno alla stampa del volume di testo, delli disegnatori Maurizio Valletti e Giacinto Quaranta i quali, in un intervallo di tempo relativamente breve, seppero abbastanza lodevolmente riprodurre sulla pietra un così rilevante numero di tavole tutte non poco complicate, e per ultimo ancora del signor Giacinto Gaja che volle, come già per la prima edizione, aiutare l'autore a raccogliere il lungo quadro delle dimensioni relativo al nuovo materiale da trasporto delle ferrovie introdotto nell'edizione attuale.

Torino 10 novembre 1870.

A. CAVALLERO.

INDICE DELLE TAVOLE E DELLE FIGURE

Prefazione Pag. v
Indice delle tavole e delle figure » IX

TAVOLA I — *Storia delle macchine a vapore*

Figura 1 — Macchina a vapore di *Savery* (anno 1698) » 1
Figura 2 — Macchina a vapore atmosferica di *Newcomen* (1705) » 1
Figura 3 — Macchina a vapore, ad alta pressione di *Leupold* (1725) » 2
Figura 4 — Perfezionamento arrecato da Watt alla macchina a vapore atmosferica (1769) » 2
Figura 5 — Macchina a vapore locomotiva di *Blenkinsop* (1811) » 3
Figura 6 — Macchina a vapore locomotiva di *Brunton* (1813) » 3
Figura 7_a e 7_b — Macchina a vapore locomotiva L'IMPAREGGIABILE di *Hackworth* (1829) » 4
Figure 8_a ed 8_b — Macchina a vapore locomotiva IL RAZZO di *Roberto Stephenson* (1829) » 4
Figura 9 — Battello a vapore LA CARLOTTA DUNDAS di *Symington* (1801 2) » 5
Figura 10 — Battello a vapore LA COMETA di *Bell* » 5
Figura 11 — Battello a vapore a ruote IL CLERMONT [illegible] di Boulton e Watt 1807 » 5

TAVOLA II — *Apparecchi relativi allo studio delle proprietà fisico-meccaniche dei gas e vapori*

Figure 1_a, 1_b, 1_c ed 1_d — Apparecchio adoperato da Regnault ne' suoi esperimenti sulla compressibilità dei gas a temperatura costante Pag. 6
Figura 2_a, 2_b e 2_c — Apparecchio di Regnault per determinare il coefficiente di dilatazione dei gas col metodo della pressione costante » 7
Figura 3 — Altro apparecchio di Regnault per determinare il coefficiente di dilatazione dei gas col metodo del volume costante » 7
Figure 4_a, 4_b e 4_c — Apparecchio di Regnault per determinare il calore di vaporizzazione dell'acqua a diverse temperature » 7
Figura 5 — Apparecchio di Clement e Desormes per determinare il rapporto fra le due capacità calorifiche dell'aria a pressione costante ed a volume costante » 8
Figura 6 — Apparecchio di Gay-Lussac per dimostrare che la temperatura di un gas rimane costante quando questo si espande senza fare lavoro esterno Pag. 9
Figura 7 — Apparecchio di Joule per dimostrare che nella dilatazione dell'aria è nullo, od almeno insensibile il lavoro delle resistenze molecolari » 9
Figura 8 — Apparecchio di Hirn per dimostrare che il lavoro interno, o molecolare, dell'aria nel dilatarsi è nullo, o per lo meno trascurabile » 9
Figura 9 — Apparecchio di Hirn per dimostrare che il vapore d'acqua saturo sotto le tensioni usuali nel dilatarsi senza addizione nè sottrazione di calore si condensa parzialmente » 9
Figura 10 — Apparecchio di Hirn, con cui si dimostra che il vapor d'acqua saturo diviene soprariscaldato allorquando si dilata, senza addizione o sottrazione di calore, in un mezzo di pressione minore della propria forza espansiva » 10

TAVOLA III — *Apparecchi relativi allo studio delle proprietà fisico-meccaniche dei gas e vapori*

Figure 1_a, 1_b, 1_c ed 1_d — Apparecchio di Regnault per determinare il calore specifico dei gas sotto pressione costante Pag. 10
Figura 2 — Apparecchio di Regnault per misurare la forza elastica dei vapori saturi a temperature inferiori a 0° » 11
Figura 3 — Apparecchio di Regnault per misurare la tensione dei vapori saturi a temperature comprese fra 0° e 100° » 12
Figura 4_a e 4_b — Apparecchio di Regnault per misurare la tensione massima dei vapori a temperature superiori a 100° » 12
Figura 5 — Saturometro di Fairbairn ed apparecchio con cui Fairbairn e Tate istituirono i loro esperimenti sulla densità e sulla dilatabilità del vapore acqueo » 12
Figura 6 — Apparecchio di Peclet per determinare il calore raggiante dei combustibili industriali » 13
Figura 7 — Calorimetro ad acqua per misurare le alte temperature » 13

TAVOLA IV — *Apparecchi relativi allo studio del movimento dei gas e vapori; anemometro di Newman; ventilatori.*

Figure 1_a, 1_b, 1_c ed 1_d — Apparecchio di Peclet per determinare il coefficiente di riduzione della dispensa teorica nell'efflusso dei gas sotto deboli pressioni Pag 14
Figure 2_a e 2_b — Apparecchio di Minary e Resal per determinare il coefficiente di riduzione della dispensa teorica nell'efflusso del vapor d'acqua » 14
Figura 3 — Applicazione del tubo di Pitot alla misura manometrica della pressione longitudinale e laterale e della velocità in una condotta di gas » 15
Figura 4 — Anemometro di Newman perfezionato da Combes » 15
Figure 5_a e 5_b — Ventilatore soffiante a forza centrifuga a pale piane radiali con tamburo concentrico » 16
Figure 6_a e 6_b — Ventilatore soffiante a forza centrifuga a pale curve con tamburo eccentrico » 16
Figure 7_a e 7_b — Ventilatore aspirante oppure soffiante a forza centrifuga di Mazeline » 17
Figure 8_a ed 8_b — Ventilatore aspirante a forza centrifuga e con palette curve di Combes, applicato alla bocca d'un pozzo di miniere » 17
Figure 9_a, 9_b e 9_c — Ventilatore elicoide di Bourdon » 18
Figure 10 ed 11 — Ventilatore a vite di Motte » 18
Figura 12 — Ventilatore ad elica discontinua di Guérin » 18

TAVOLA V — *Compressore idropneumatico a colonna di Grandis, Grattoni e Sommeiller; regolatore d'aria di Sommeiller*

Figure 1_a, 1_b, 1_c, 1_d ed 1_e — Compressore idropneumatico a colonna, di Grandis, Grattoni e Sommeiller, impiegato nel traforo delle Alpi Cozie Pag 18
Figure 2_a e 2_b — Regolatore d'aria di Sommeiller » 21

TAVOLA VI — *Compressore idropneumatico a tromba e macchina aspirante a campana con motore a colonna d'acqua, di Sommeiller*

Figure 1_a, 1_b ed 1_c — Compressore idropneumatico a tromba di Sommeiller Pag 22
Figure 2_a e 2_b — Macchina aspirante a campana con motore a colonna d'acqua, adoperata nel traforo delle Alpi Cozie dalla parte di Modane, per estrarre l'aria viziata della galleria » 23

TAVOLA VII — *Perforatore ad aria compressa di Sommeiller; piano inclinato automotore del cantiere di Modane*

Figure 1_a, 1_b, 1_c, 1_d, 1_e, 1_f, 1_g, 1_h ed 1_i — Perforatore ad aria compressa di Sommeiller impiegato nel traforo delle Alpi Cozie per praticare nella roccia i fori delle mine. Pag 25
Figure 2_a e 2_b — Piano inclinato automotore il quale a Modane congiunge il cantiere della officina di riparazione all'ingresso della galleria. » 28
Figure 3_a, 3_b, 3_c, 3_d, 3_e, 3_f e 3_g — Particolari delle condotte d'aria » 28

TAVOLA VIII — *Fabbrica di gas luce della città di Milano; sistemi di congiunzione dei tubi, ed innesto e sella delle diramazioni nelle condotte di gas, sifoni*

Figura 1 — Piano generale della fabbrica di gas-luce della città di Milano Pag 29
Figure 2, 3, 4 e 5 — Sistemi diversi d'unione dei tubi delle condotte di gas » 29
Figure 6_a e 6_b — Innesto e sella delle diramazioni nelle condotte di gas » 29
Figura 7 — Sifone, o vaso collettore delle condensazioni, che applicansi nei punti più bassi delle condotte di gas » 29

TAVOLA IX — *Forno di distillazione del carbon fossile e condensatore delle due fabbriche della Società Italiana per il gas in Torino*

Figure 1_a, 1_b ed 1_c — Forno di distillazione del carbon fossile a sette storte Pag 30
Figure 2_a, 2_b, 2_c, 2_d e 2_e — Condensatore del gaz a colonna » 31

TAVOLA X — *Estrattore, o stantuffo ed a vapore del gas dalle storte di distillazione di Arson e Gargan; regolatore di pressione di Clegg.*

Figure 1_a, 1_b, 1_c ed 1_d — Macchina aspirante a stantuffo ed a vapore per estrarre il gaz dalle storte di distillazione della Società Italiana per il gaz in Torino Pag 32
Figura 2 — Regolatore di pressione, a cono, di Clegg » 34

TAVOLA XI — *Piccolo gasometro a sospensione e valvola idraulica a stantuffo di Leroux; gasometro semplice e telescopico della Società Italiana per il gaz in Torino; valvola idraulica a campana*

Figure 1_a ed 1_b — Piccolo gasometro a sospensione, per 300 fiamme di Le Roux Pag 35
Figure 2_a, 2_b e 2_c — Valvola idraulica a stantuffo di Le Roux » 36
Figure 3_a, 3_b e 3_c — Gasometro semplice esistente nella fabbrica di Porta Palazzo della Società Italiana per il gaz in Torino » 37
Figura 4 — Gasometro telescopico appartenente alla stessa fabbrica » 37
Figure 5_a e 5_b — Valvola idraulica ordinaria, od a campana, a quattro vie » 38

TAVOLA XII — *Colonna a coke, purificatore a calce, valvola idraulica semplice a campana, regolatore di pressione dell'antica Società del gaz portatile in Torino, misuratore del gaz*

Figure 1_a ed 1_b — Colonna a coke Pag 39
Figure 2_a e 2_b — Purificatore a calce. » 39
Figura 3 — Valvola idraulica semplice a campana » 40
Figure 4_a e 4_b — Regolatore di pressione della Società del gaz portatile già esistente in Torino » 40
Figure 5_a, 5_b e 5_c — Misuratore del gaz, per tre fiamme, della fabbrica di J Brunt e Comp. in Parigi. » 41

TAVOLA XIII — *Camini in muratura e metallici, registri per regolare il tirante, apparecchi di presa d'aria e per difendere il tirante dei forni dal vento*

Figure 1_1 ed 1_2 — Camino in muratura, di piccola altezza, per forno di caldaia a vapore Pag. 42
Figure 2_1, 2_2, 2_3, 2_4 e 2_5 — Camino alla Lamne di altezza compresa fra 20 e 40 metri per forno di caldaia a vapore » 42
Figure 3_1, 3_2 e 3_3 — Camino per forno metallurgico » 42
Figure 4_1 e 4_2 — Camino in muratura, di sezione circolare, per officina costrutta da Thomas e Laurens » 43
Figura 5 — Camino metallico ad uso di officina » 44
Figura 6 — Valvola, o registro, a farfalla per regolare il tirante dei camini di piccole dimensioni » 44
Figura 7 — Registro a diaframma girevole applicato ad un condotto orizzontale » 44
Figura 8 — Registro a diaframma girevole applicato ad un camino di grandi dimensioni » 44
Figura 9 — Registro a paratoia » 44
Figura 10 — Apparecchio di presa d'aria per alimentare la combustione nei forni » 45
Figura 11 — Apparecchio a trappola che si colloca alla sommità dei camini per difendere il tirante dal vento » 45
Figura 12 — Apparecchio a cono » 45
Figura 13 — Apparecchio a lanterna » 45

TAVOLA XIV — *Sbarre di graticola, porte di focolare, forni a fiamma rovesciata, a graticola inclinata, a due graticole con graticola a gradini e ad alimentazione continua.*

Figure 1_1, 1_2 ed 1_3 — Sbarra di graticola per forno di caldaia a vapore Pag. 46
Figure 2_1, 2_2 e 2_3 — Sbarra di graticola con appendice intermedia alle due teste » 46
Figure 3_1, 3_2 e 3_3 — Graticola formata di due serie di sbarre » 47
Figure 4_1, 4_2 e 4_3 — Graticola di considerevole lunghezza e composta d'una sola serie di sbarre » 47
Figure 5_1 e 5_2 — Porta di focolare ad un solo battente » 47
Figure 6_1 e 6_2 — Porta di focolare a due battenti » 47
Figura 7 — Forno fumivoro a fiamma rovesciata per la legna » 48
Figura 8 — Forno ordinario a fiamma diritta per la legna » 48
Figura 9 — Forno fumivoro a fiamma rovesciata per la torba » 48
Figura 10 — Forno fumivoro a fiamma rovesciata per il coke » 48
Figura 11 — Forno fumivoro a fiamma rovesciata pel carbon fossile » 48
Figura 12 — Forno fumivoro ad introduzione d'aria sulla fiamma esistente in una fonderia di Liège nel Belgio » 48
Figura 13 — Altro forno ad introduzione d'aria sulla fiamma » 48
Figure 14_1 e 14_2 — Forno ad introduzione d'aria sulla fiamma, regolata automaticamente, di Prideaux Pag. 48
Figura 15 — Forno ordinario a fiamma diritta con graticola inclinata » 49
Figura 16 — Forno a doppia graticola, con introduzione d'aria sulla fiamma, di Poelet » 50
Figura 17 — Graticola a gradini di Marcilly e Chobrzinski applicata ad una caldaia a vapore stazionaria » 50
Figura 18 — Graticola a gradini per focolari di locomotive » 51
Figura 19 — Forno fumivoro ad alimentazione continua di Playfair » 51

TAVOLA XV — *Forni fumivori ad introduzione d'aria sulla fiamma od altrimenti con graticola a gradini, ad alimentazione inferiore, a più focolari, ad immissione di vapore o petrolio ed a gas*

Figura 1 — Forno ad introduzione d'aria sulla fiamma, di Williams Pag. 51
Figura 2 — Forno ad introduzione d'aria sulla fiamma, di Crookes » 51
Figura 3 — Forno ad alimentazione continua, di Jukes e Tailfer » 52
Figura 4 — Forno a graticola girante con distributore del combustibile, di Mac Dougall » 52
Figura 5 — Forno ad alimentazione inferiore di George » 53
Figura 6 — Forno ad alimentazione inferiore di Dumery » 54
Figura 7 — Forno a più focolari di Gaar » 54
Figure 8_1 ed 8_2 — Forno ad immissione di vapore di Thierry applicato ad una caldaia stazionaria » 54
Figura 9 — Apparecchio fumivoro ad iniezione di vapore e d'aria, di Clark applicato ad una caldaia di locomotiva » 55
Figure 10_1 e 10_2 — Forno a petrolio » 56
Figura 11 — Forno a gaz di Bossfonn » 57

TAVOLA XVI — *Chiodatura delle caldaie a vapore, coperchi autoclavi e valvole di presa del vapore*

Figura 1 — Chiodatura semplice e ad una sola fila di chiodi Pag. 57
Figura 2 — Chiodatura semplice a lembi delle lamiere ripiegati » 57
Figura 3 — Chiodatura con coprigiunto esterno e chiodi a capocchia accecata » 57
Figure 4_1 e 4_2 — Congiungimento di quattro fogli di lamiera » 58
Figure 5_1 e 5_2 — Unione a lastra ripiegata della parete cilindrica d'una caldaia di locomotiva coll'inviluppo esterno del focolare » 58
Figure 6_1 e 6_2 — Altro sistema d'unione a lastra ripiegata della parete cilindrica d'una caldaia di locomotiva coll'inviluppo esterno del focolare » 58
Figure 7_1 e 7_2 — Congiunzione a ferro d'angolo, della parete cilindrica d'una caldaia di locomotiva coll'inviluppo esterno del focolare » 58

Figura 8 — Unione dei lembi inferiori delle pareti della cassa e dell'inviluppo del focolare delle locomotive Pag. 59
Figura 9 — Altro sistema della stessa unione a doppio ferro d'angolo » 59
Figure 10_1 e 10_2 — Unione della calotta sferica colla parte cilindrica nelle teste delle caldaie a vapore. » 59
Figure 11_1, 11_2 ed 11_3 — Coperchio autoclave applicato al boccaporto d'una caldaia a vapore » 60
Figure 12_1 e 12_2 — Testa esterna di un tubo da ebollizione chiuso con coperchio autoclave » 60
Figure 13_1 e 13_2 — Tubo di comunicazione di un bollitore con una caldaia » 60
Figura 14 — Valvola di presa del vapore a leva per caldaie stazionarie » 61
Figura 15 — Valvola di presa del vapore a vite per caldaie fisse 61
Figure 16_1 e 16_2 — Valvola di presa del vapore a vite, con membrana-volante, per caldaie stazionarie 61

Tavola XVII — *Indicatori del livello d'acqua e chiavi a galleggiante magnetico ed a tubo di vetro; salinometro delle caldaie a vapore marine*

Figura 1 — Indicatore del livello d'acqua a chiavi Pag. 62
Figura 2 — Indicatore del livello d'acqua a tubo mobile 62
Figura 3 — Altro indicatore a tubo mobile » 62
Figura 4 — Indicatore del livello d'acqua a galleggiante 62
Figura 5 — Fischietto d'allarme, a galleggiante esterno, di Dalot 63
Figure 6_1 e 6_2 — Indicatore del livello d'acqua a galleggiante con fischietto d'allarme, di Bourdon » 63
Figura 7 — Indicatore a galleggiante ed a quadrante » 64
Figura 8 — Altro indicatore a galleggiante ed a quadrante » 64
Figure 9_1 e 9_2 — Indicatore magnetico a galleggiante di Lethuillier-Pinel 64
Figure 10_1 e 10_2 — Indicatore del livello d'acqua a tubo di vetro » 65
Figura 11 — Indicatore del massimo abbassamento del livello d'acqua nelle caldaie a bassa pressione 65
Figura 12 — Salinometro di Pinel per riconoscere il grado di concentrazione dell'acqua nelle caldaie a vapore marine 66

Tavola XVIII — *Manometri ad aria libera ed ad aria compressa e metallici; indicatore metallico del vuoto e pirometro metallico*

Figura 1 — Manometro a mercurio ed aria libera ed a vaschetta con galleggiante Pag. 66
Figura 2 — Manometro ad aria libera ed a vaschetta con tubo manometrico di vetro » 67
Figura 3_1, 3_2 e 3 — Manometro a mercurio ed aria libera ed a sifone con galleggiante per le caldaie a vapore a bassa pressione » 67
Figura 4 — Manometro ad aria libera ed a sifone con galleggiante per le caldaie ad alta pressione Pag. 67
Figura 5 — Manometro ad aria libera ed a sifone, senza galleggiante, di Desbordes » 68
Figura 6 — Manometro a mercurio ed aria libera ed a più tubi di Richard » 68
Figura 7 — Manometro ad acqua ed aria libera, con tubo inclinato, per la misura delle piccole pressioni » 68
Figure 8_1 ed 8_2 — Manometro a mercurio ed aria compressa ed a vaschetta » 69
Figura 9 — Manometro a mercurio ed aria compressa ed a sifone » 69
Figure 10_1, 10_2 e 10_3 — Manometro metallico a tubo di Bourdon » 69
Figure 11_1 ed 11_2 — Manometro metallico a lamina, di Desbordes » 70
Figure 12_1 e 12_2 — Manometro metallico a diaframma, di Desbordes » 70
Figure 13_1 e 13_2 — Indicatore metallico del vuoto » 71
Figura 14 — Pirometro metallico di Desbordes, applicato ad una caldaia a vapore » 71

Tavola XIX — *Valvole di sicurezza a carico diretto, a leva, con bilancia a molla a scatto ed a piastre fusibili*

Figura 1 — Valvola di sicurezza caricata direttamente Pag. 72
Figura 2 — Altra valvola di sicurezza a carico diretto » 72
Figure 3_1 e 3_2 — Valvola di sicurezza a carico esterno e chiusa a chiave entro apposita camera » 72
Figura 4 — Valvola di sicurezza a carico diretto ed interno » 73
Figure 5_1 e 5_2 — Valvole di sicurezza a leva perfezionata da Chaussenot » 73
Figure 6_1 e 6_2 — Valvola di sicurezza a carico diretto ed interno delle caldaie dei piroscafi del Lago-maggiore il *Lucomagno* ed il *S. Bernardino* » 74
Figure 7_1, 7_2 e 7 — Valvola di sicurezza caricata direttamente per mezzo d'un sistema di molle, usata dalle locomotive Cockerill » 74
Figure 8_1, 8_2, 8_3 ed 8 — Valvola di sicurezza a leva con bilancia a molle delle locomotive Sharp e Robert 75
Figure 9_1 e 9_2 — Valvola di sicurezza a leva, con bilancia a doppia molla, delle locomotive Gouin » 75
Figure 10_1, 10_2, 10_3, 10_4 e 10_5 — Valvola di sicurezza a leva, con bilancia a doppia molla ed a scatto, di Lemonnier e Vallée » 76
Figura 11 — Valvola di sicurezza a leva con piastra fusibile » 77

Tavola XX — *Apparecchi d'alimentazione delle caldaie a vapore a galleggiante, senza tromba e di Gargan; trombe alimentari; iniettore di Giffard, Delpech e Turck*

Figura 1 — Apparecchio automatico a colonna e galleggiante per l'alimentazione delle caldaie a vapore a bassa pressione Pag. 78

Figura 2 — Apparecchio d'alimentazione delle caldaie a vapore il quale funziona senza il bisogno di tromba . . . Pag. 73
Figura 3 — Apparecchio automatico a galleggiante per regolare l'alimentazione delle caldaie a vapore fatta con una tromba » 73
Figure 4_a, 4_b, 4_c e 4_d — Tromba d'alimentazione per caldaie a vapore stazionarie » 73
Figura 5 — Tromba alimentatrice, idem » 81
Figure 6_a, 6_b, 6_c e 6_d — Tromba d'alimentazione delle locomotive a quattro ruote accoppiate, di Gouin, appartenenti alle ferrovie dell'Alta Italia » 81
Figura 7 — Apparecchio a stantuffo, di Gargan per l'alimentazione delle caldaie a vapore 82
Figura 8 — Iniettore di Giffard 83
Figure 9_a e 9_b — Iniettore Giffard modificato da Delpèche 84
Figura 10 — Iniettore Giffard perfezionato da Turck 84

TAVOLA XXI — *Caldaie a vapore a bassa pressione di Watt, maniere diverse di riscaldamento delle caldaie cilindriche*

Figure 1_a, 1_b, 1_c ed 1_d — Caldaia a vapore a bassa pressione, di Watt Pag. 86
Figura 2 — Caldaia cilindrica circolare a fiamma diretta » 87
Figure 3_a e 3_b — Caldaia cilindrica a regresso di fiamma con triplice corsa dei gas caldi 87
Figura 4 — Caldaia cilindrica a regresso di fiamma con duplice corsa dei gas caldi 87
Figure 5_a, 5_b, 5_c e 5_d — Altra caldaia cilindrica con regresso di fiamma e triplice corsa del fumo » 87
Figure 6_a, 6_b e 6_c — Caldaia cilindrica il cui condotto del fumo è interrotto parzialmente da un muricciuolo trasversale 88

TAVOLA XXII — *Caldaie ad uno e due tubi bollitori, a tubi di riscaldamento laterali.*

Figure 1_a ed 1_b — Caldaia a vapore ad un solo bollitore di Thurco a Marting Pag. 88
Figure 2_a, 2_b e 2_c — Caldaia a vapore cilindrica con due tubi di ebollizione 89
Figure 3_a e 3_b — Caldaia a quattro tubi di riscaldamento laterali di Farcot » 91

TAVOLA XXIII — *Caldaie a tubi di riscaldamento inferiori, a condotto del fumo ed a focolari laterali con soprariscaldatore del vapore*

Figure 1_a ed 1_b — Caldaia a vapore con un tubo di riscaldamento inferiore Pag. 91
Figure 2_a e 2_b — Caldaia con due tubi di riscaldamento inferiori » 92
Figura 3 — Caldaia con due tubi bollitori e due di riscaldamento » 92
Figure 4_a e 4_b — Caldaia a condotto interno del fumo » 92
Figure 5_a e 5_b — Caldaia a focolare interno di Cornwall. » 93
Figure 6_a e 6_b — Caldaia a tre bollitori con tubi di riscaldamento ed apparecchio per soprariscaldare il vapore, esistente a Logelbach (Francia), nella filatura di cotone di Haussmann, Jordan Hirn e Comp. Pag. 93

TAVOLA XXIV — *Caldaie tubolari a tiranti meccanici di Molinos e Pronnier, delle locomotive e marine*

Figura 1 — Caldaia tubolare a tiranti meccanici, di Molinos e Pronnier Pag. 94
Caldaie delle locomotive 95
Figure 2_a e 2_b — Caldaia tubolare delle locomotive Cockerill a quattro ruote accoppiate (tipo del [illegible]) appartenenti alle ferrovie dell'Alta Italia 96
Caldaie marine 97
Figure 3 e 4 — Caldaia tubolare a regresso di fiamma della fregata L'Ammiraglio della marina imperiale a vapore di Francia » 98

TAVOLA XXV — *Caldaie a vapore a serpentino, a diaframma, inesplodibile di Belleville verticale di Field e de Naeyer*

Figura 1 — Caldaia a vapore a produzione istantanea ed a serpentino, di Isoard Pag. 99
Figura 2 — Caldaia a produzione istantanea ed a diaframma, di Boutigny » 100
Figure 3_a e 3_b — Caldaia inesplodibile a circolazione multipla, di Belleville 100
Figura 4 — Caldaia tubolare verticale di Field 102
Figure 5_a, 5_b e 5_c — Caldaia verticale di Naeyer applicata al camino di un forno metallurgico a fine di utilizzare il calore asportato coi gas caldi 102

TAVOLA XXVI — *Motori ad aria calda, senza rigeneratore del calore, di Ericsson e di Laubereau, motore a gas di Lenoir*

Figure 1_a ed 1_b — Motore ad aria calda di Ericsson senza rigeneratore del calore Pag. 104
Figure 2_a e 2_b — Motore ad aria calda, senza rigeneratore del calore e rinnovazione di fluido, di Laubereau 107
Figure 3_a, 3_b, 3_c, 3_d, 3_e e 3_f — Motore a miscuglio infiammabile d'aria e gas-luce di Lenoir 109

TAVOLA XXVII — *Motori ad aria calda ed a calore rigenerato di Ericsson e di Stirling, a focolare interno di Belou; motori a gas di Hugon e di Otto e Langen*

Figure 1_a ed 1_b — Motore ad aria calda, con rigeneratore del calore, di Ericsson Pag. 111
Figura 2 — Motore ad aria calda, con rigeneratore del calore e senza rinnovazione di fluido, di Stirling » 114
Figura 3 — Motore a miscuglio detonante d'aria e gas-luce, con infiammatore a gaz, di Hugon » 115
Figure 4_a e 4_b — Motore ad aria calda, con focolare interno di Belou » 116
Motore atmosferico a gaz, con infiammatore elettrico di Barsanti e Matteucci » 117
Figure 5_a, 5_b, 5_c, 5_d e 5_e — Motore atmosferico ad aria e gas-luce, di Otto e Langen » 118

Google

TAVOLA XXVIII — *Valvole di distribuzione del vapore di Watt ed a cassetto, diagrammi della distribuzione ellittici e polare valvole per macchine oscillanti.*

Figure 1_a ed 1_b — Valvola di distribuzione del vapore semicilindrica di Watt . . . Pag 120
Figura 2 — Valvola di distribuzione a cassetto condotta da un eccentrico circolare . . . » 121
Angolo di precessione dell'eccentrico ricoprimento della valvola, anticipazioni lineari all'introduzione alla scarica ed assoluta, periodi della distribuzione . . . » 122
Figura 3 — Diagramma ellittico, ossia rappresentazione grafica col metodo dell'ellisse della distribuzione del vapore per mezzo d'una valvola a cassetto guidata da un eccentrico circolare Pag 122
Figura 4 — Diagramma polare, di Zeuner della stessa distribuzione . . . » 125
Figura 5 — Valvola di distribuzione a cassetto condotta da un eccentrico triangolare, a boccaglio di Watt . . . » 126
Figura 6 — Curva della distribuzione del vapore mediante la valvola a cassetto guidata da un eccentrico triangolare . . . » 126
Figure 7_a e 7_b — Valvola di distribuzione a cassetto, con guida curvilinea e registro di espansione, di Kœrting, per macchine a vapore a cilindro oscillante . . . » 127
Figura 8 — Meccanismo di distribuzione del vapore, da Stoltz, per macchine oscillante . . . » 128

TAVOLA XXIX — *Valvola di distribuzione del vapore con registro d'espansione fisso espansioni variabili di Meyer e di Farcot valvole a chiave di Maudslay ed a disco*

Figura 1 — Valvola di distribuzione del vapore a cassetto con registro d'espansione cieco . . . Pag 128
Figura 2 — Valvola a cassetto con registro d'espansione a traforo . . . » 129
Figura 3 — Meccanismo di distribuzione del vapore ad espansione variabile, di Meyer . . . » 129
Figura 4 — Diagramma dell'espansione variabile di Meyer . . . » 130
Figura 5 — Meccanismo di distribuzione, ad espansione variabile, di Farcot . . . » 131
Figure 6_a e 6_b — Costruzione del garbo, o sezione, del boccaglio regolatore dell'espansione di Farcot » 132
Figure 7_a e 7_b — Valvola di distribuzione a chiave, di Maudslay . . . » 133
Figure 8_a ed 8_b — Valvola di distribuzione a disco . . . » 134

TAVOLA XXX — *Valvole di Cornwall, meccanismo d'inversione del moto delle locomotive ed valvole indipendenti, settore di Stephenson e relativo diagramma.*

Figura 1 — Valvola di distribuzione del vapore di Cornwall, ed a campana . . . Pag 134
Figure 2_a, 2_b e 2_c — Meccanismo di distribuzione del vapore con valvole di Cornwall mosse da boccioli . . . » 135
Figura 3 — Meccanismo di distribuzione del vapore d'inversione del moto ad valvole indipendenti della antiche locomotive Sharp e Robert Pag 135
Mezzi d'invertire il moto nelle macchine a vapore » 136
Figure 1_a, 1_b e 1_c — Meccanismo di distribuzione del vapore col settore di Stephenson . . . » 138
Figura 2 — Diagramma polare della distribuzione del vapore ottenuta col settore di Stephenson . . . » 139

TAVOLA XXXI — *Settore rettilineo di Allan e relativo diagramma ellittico.*

Figure 1_a ed 1_b — Settore rettilineo di Allan Pag 142
Figure 2_a e 2_b — Diagramma ellittico del settore di Allan . . . » 142

TAVOLA XXXII — *Disposizioni diverse del meccanismo di distribuzione del vapore delle locomotive*

Figure 1_a e 1_b — Meccanismo di distribuzione con settore di Stephenson ad a tiranti con lunetta di Gooch . . . Pag 144
Figure 2_a e 2_b — Meccanismo a settore rovesciato, di Gooch . . . » 145
Figure 3_a e 3_b — Meccanismo, a due settori e valvole con registro d'espansione, di Gonzenbach » 145
Figura 4 — Meccanismo, ad un solo eccentrico, di Heusinger di Waldegg . . . » 146
Figure 5_a e 5_b — Meccanismo a due settori accoppiati e valvola con registro d'espansione, di Polonceau . . . » 146
Figure 6_a e 6_b — Meccanismo, sistema Walschaerts, senza eccentrico ed a settore rovesciato, delle locomotive della ferrovia Torino-Cuneo . . . » 147

TAVOLA XXXIII — *Condensatori a contatto diretto ed a tubi refrigeranti condensatore-estintore di Morton*

Sistemi diversi di condensatori del vapore Pag 148
Figure 1_a ed 1_b — Condensatore a contatto diretto, con tromba ad aria in disparte, di Bourdon . . . » 148
Figure 2_a e 2_b — Condensatore a contatto diretto, con tromba ad aria concentrica, di Maudslay » 149
Figure 3_a, 3_b, 3_c e 3_d — Condensatore a contatto diretto, con tromba ad aria orizzontale ed a doppio effetto, di Lecouteux . . . » 150
Figura 4 — Condensatore a tubi refrigeranti, per macchine a vapore stazionarie, di Legavrian e Farinaux . . . » 151
Figura 5 — Condensatore a tubi refrigeranti di Hall per macchine a vapore marine . . . » 152
Figura 6 — Condensatore a tubi refrigeranti americano, ed a doppio vuoto, di Pirsson » 152
Figura 7 — Condensatore-estintore di Morton . . . » 153

TAVOLA XXXIV — *Macchina a vapore a bassa pressione ed a doppio effetto di Watt*

Macchine a vapore a bassa, media ed alta pressione . . . Pag 154
Figura 1_a — Sezione longitudinale . . . » 154
Figura 1_b — Sezione trasversale . . . » 154

TAVOLA XXXV — *Macchina a vapore verticale a trasmissione diretta e ad espansione variabile senza condensazione, di Martin.*

Disposizioni diverse delle macchine a vapore verticali . . . Pag
Figura 1_a — Elevazione principale . . 155
Figura 1_b — Sezione longitudinale . . 156

TAVOLA XXXVI — *Macchina a vapore orizzontale ad espansione variabile senza condensazione, della tipografia Favale in Torino, costrutta da Escher Wyss e Comp. di Zurigo.*

Figura 1_a — Elevazione longitudinale . . Pag 158
Figura 1_b — Proiezione orizzontale . . » 158
Figura 1_c — Elevazione di fianco del cilindro motore dalla parte della cassetta di distribuzione » 158
Figura 1_d — La medesima elevazione colla cassetta di distribuzione scoperchiata » 158
Figura 1_e — Sezione orizzontale del cilindro motore » 158
Figura 1_f ed 1_g — Elevazioni laterale e di fronte del meccanismo con cui si varia il grado di espansione » 158

TAVOLA XXXVII — *Macchina a vapore a cilindro oscillante con espansione e senza condensazione di Cavé*

Macchine a vapore oscillanti . . Pag 160
Figura 1_a — Elevazione esteriore » 160
Figura 1_b — Sezione verticale » 160
Figura 1_c — Sezione orizzontale » 160
Figura 1_d — Proiezione orizzontale » 160
Figura 1_e — Elevazione principale del meccanismo che comanda la tromba d'alimentazione » 160

TAVOLA XXXVIII — *Macchina a vapore a due cilindri inclinati con espansione variabile regolata automaticamente e senza condensazione di Lecoute e Delpêche*

Macchine a vapore accoppiate . . Pag 162
Figura 1_a — Elevazione e sezione longitudinale » 162
Figure 2_a e 2_b — Estremità dell'albero motore nella quale sono calettate le manovelle motrice e le puleggie dei due eccentrici della distribuzione » 162
Figura 3 — Disposizione di questi eccentrici in rispetto della manovella » 162
Figura 4, 4_a e 5_a, 5_b — Meccanismo che comanda la valvola principale di distribuzione ed i registri d'espansione » 162

TAVOLA XXXIX — *Macchina a vapore a due cilindri verticali secondo il sistema Wolf con bilanciere*

Vantaggi della macchina di Wolf . . Pag 164
Figura 1 — Elevazione principale » 164
Figura 2 — Sezione longitudinale del condensatore e dei due cilindri motori » 164
Figura 3 — Sezione orizzontale di questi e della cassetta di distribuzione » 164
Figure 4_a e 1_b — Prospetto della tavola di distribuzione e sezione verticale di essa colla relativa valvola a cassetto doppio » 164

TAVOLA XL — *Macchina a vapore portatile della R. Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri in Torino*

Macchine a vapore locomobili . . Pag 167
Figura 1_a — Elevazione dalla parte del volante » 167
Figura 1_b — Altra elevazione dalla parte dell'albero motore » 167
Figura 1_c — Sezione verticale » 167
Figura 1_d — Sezione longitudinale del cilindro motore e della cassetta di distribuzione » 167
Figura 1_e — Sezione orizzontale della caldaia » 167
Figure 1_f ed 1_g — Proiezione orizzontale e sezione verticale della graticola del focolare » 167

TAVOLA XLI — *Macchine a vapore locomobili orizzontali con apparecchio riscaldatore dell'acqua di alimentazione, di Cail, e con meccanismo motore verticale di Tuxford*

Sistemi principali degli apparecchi per riscaldare l'acqua d'alimentazione delle caldaie . . Pag 170
Figure 1_a, 1_b ed 1_c — Locomobile a vapore orizzontale, con apparecchio per riscaldare l'acqua di alimentazione, di Cail » 170
Figura 2 — Locomobile a vapore, con caldaia tubolare orizzontale a ritorno di fiamma e meccanismo motore verticale, di Tuxford » 173

TAVOLA XLII — *Macchine a vapore con gambo oscillante dello stantuffo motore a cilindro articolato di Fauvre, a cilindro curvilineo, con stantuffo a fodero e rotatorie*

Figura 1 — Macchina, con gambo oscillante dello stantuffo motore, di Legendre e Avrely . . Pag 174
Figura 2 — Macchina a cilindro curvilineo od a natura, di Pelignac » 174
Figure 3_a, 3_b e 3_c — Macchina a cilindro articolato di Fauvre » 175
Figura 4 — Macchina ad un sol cilindro secondo il sistema Wolf e con stantuffo a fodero di Otto-Muller » 175
Figura 5 — Macchina rotatoria di Pecqueur » 176
Figura 6 — Macchina rotatoria di Galy-Cazalat » 177
Figura 7 — Macchina rotatoria di Uhler » 178
Figura 8 — Macchina rotatoria di Behrens » 178
Figura 9 — Macchina a disco di Bishop e Rennie » 179
Figura 10 — Macchina a pendolo di Watt od Ericsson » 180

TAVOLA XLIII — *Macchina a vapore marina a due cilindri oscillanti della forza di 400 cavalli nominali per battello a ruote*

Tipi delle macchine motrici più in uso dei battelli a vapore e quote parti essenziali di un battello a ruote a pale articolate e cavalli nominali . . Pag 181
Figura 1_a — Sezione trasversale » 182
Figura 2_b — Meccanismo di distribuzione del vapore e d'inversione del moto » 182
Figura 1_c — Ruota a pale di tribordo vista di fianco » 182

TAVOLA XLIV — *Macchina a vapore marina con [illegible] motore capovolto, della forza di 1063 cavalli nominali per battello ad elice*

Tipi principali delle macchine motrici dei battelli a vapore ad elice, propulsore ad elice e suoi vantaggi Pag 185
Figura 1_1 — Sezione longitudinale 187
Figura 1_2 — Elevazione longitudinale 187
Figura 1_3 — Sezione trasversale » 187
Figure 2_1 e 2_2 — Sezione longitudinale, e proiezione orizzontale, del tratto dell'albero motore portante il cuscinetto di spinta dell'elica, il congegno mobile per render folle il propulsore ed il volante per farlo girare a braccia d'uomo » 187
Figura 3 — Sezione longitudinale dell'estremità anteriore dell'albero di rotazione del meccanismo d'inversione del moto 187
Figura 4 — Vaso dell'olio, atmosferico, applicato alla cassetta di distribuzione del vapore 187
Figure 5_1 e 5_2 — Elice, sistema Mangin, a due ali doppie 187

TAVOLA XLV — *Macchina a vapore a semplice effetto del sistema Cornwall, per l'innalzamento dell'acqua.*

Macchine a vapore operatrici Pag 190
Figura 1_1 — Sezione longitudinale 190
Figura 2_1 — Elevazione del meccanismo di distribuzione 190
Figura 2_2 — Congegno applicato ad ognuno degli alberi di rotazione dello stesso meccanismo nelle posizioni estreme durante l'azione delle cateratte 190
Figure 3_1 e 3_2 — Sezione longitudinale ed orizzontale delle camere contenenti le valvole di ammissione e di equilibrio 190
Figura 4 — Sezione verticale di una delle cateratte 190

TAVOLA XLVI — *Tromba a vapore e macchina soffiante a vapore orizzontale con valvola e cassetto*

Usi diversi delle trombe a vapore Pag 193
Figure 1_1, 1_2 e 1_3 — Tromba a vapore per l'alimentazione d'una caldaia a vapore fisso 195
Macchine soffianti a vapore » 196
Figure 2_1 e 2_2 — Macchina soffiante a vapore orizzontale, a con valvola dell'aria e cassetto, di Thomas e Laurens » 198

TAVOLA XLVII — *Maglio a vapore e gru locomobile a vapore*

Parti componenti un maglio a vapore Pag 197
Figure 1_1, 1_2, 1_3, 1_4, 1_5 ed 1_6 — Maglio a vapore a doppio effetto, con [illegible] a vapore, di Farcot Pag 197
Gru semplici e doppie, ad albero fisso girevoli a vapore locomobili ed a portata fissa, ovvero variabile » 200
Figure 2_1, 2_2 e 2_3 — Gru locomobile a vapore della portata di 2 tonnellate » 200

TAVOLA XLVIII — *Indicatori delle pressioni di Watt e di Macnaught, numeratore meccanico dei giri e diagrammi delle macchine a gas ed a vapore*

Lavoro indicato delle macchine motrici a vapore indicatore delle pressioni, linee atmosferica e del vuoto perfetto; principali disposizioni date all'indicatore Pag 202
Figura 1 — Indicatore delle pressioni, di Watt » 202
Figura 2 — Indicatore delle pressioni, di Macnaught 204
Figure 3_1, 3_2 e 3_3 — Numeratore meccanico dei giri, di Garnier » 205
Figure 4_1 e 4_2 — Diagramma del motore ad aria calda con rigeneratore del calore, di Ericsson » 206
Figura 5 — Diagramma del motore ad aria calda, senza rigeneratore del calore di Ericsson » 206
Figura 6 — Diagramma del motore ad aria calda, senza rinnovamento di fluido, di Laubereau » 206
Figure 7_1 e 7_2 — Diagramma del motore ad aria calda con focolare interno, di Belou » 207
Figura 8 — Diagramma del motore ad aria e gas-luce di Lenoir » 207
Figura 9 — Diagramma del motore ad aria e gas-luce di Hugon » 207
Figura 10 — Diagramma delle macchine a vapore senza espansione e senza condensazione » 207
Figura 11 — Diagramma delle macchine a vapore ad espansione senza condensazione » 208
Figura 12 — Diagramma delle macchine a vapore ad espansione e condensazione » 208
Figure 13_1 e 13_2 — Diagramma delle macchine a vapore del sistema Woolf a due cilindri » 208
Figura 14 — Diagramma ottenuto su d'una macchina a vapore chiudendo parzialmente la valvola di presa del vapore » 209
Figura 15 — Diagramma ricavato da una macchina a vapore con distribuzione fatta mediante il settore di Stephenson » 209

TAVOLA XLIX — *Profili di rotaie; cuscinetti intermedi e d'unione, stecche, stecche semplici, a suola od a manicotto cavo elastico d'acciaio.*

Forme diverse di rotaie delle ferrovie Pag 210
Figure 1, 2, 3 e 4 — Profili di rotaie a doppio fungo d'acciaio della ferrovia Torino-Genova, a doppio fungo dissimetrica ad un incavo del piano inclinato dei Giovi, a suola della ferrovia Mortara-Pavia, a suola delle ferrovie meridionali » 210
Quadro contenente le principali dimensioni dei sistemi di rotaia in uso nelle ferrovie dell'Alta Italia » 211
Traversine ferroviarie posate sopra dadi di pietra, ferrose ad appoggi continui, cuscinetti » 211
Figure 5_1, 5_2, 5_3 e 5_4 — Cuscinetto intermedio per rotaie a doppio fungo 211
Figure 6_1, 6_2 e 6_3 — Cuscinetto d'unione per rotaie a doppio fungo » 214
Rotaie Vignolles, piastre di fondo, stecche ed arpioni; obbiezioni contro l'armamento Vignolles » 214

Figure 7_1, 7_2, 7_3, 7_4, 7_5, 7_6, 7_7 e 7_8 — Unione e posa delle rotaie a suola delle ferrovie meridionali Pag. 214
Sistemi di stecche maggiormente in uso . 217
Figure 8_1 ed 8_2 — Unione di due rotaie a doppio fungo con stecche sospese . 217
Figure 9_1, 9_2, 9_3, 9_4, 9_5, 9_6 e 9_7 — Unione di due rotaie a doppio fungo per mezzo di stecche e suola . 217
Figura 10 — Stecca e manicotto elastico d'acciaio di Dering . 218
Figura 11 — Stecca e manicotto elastico d'acciaio con cuneo in ferro, di Dering . 218
Figure 12_1, 12_2 e 12_3 — Cuneo elastico in acciaio di Dering . 218

TAVOLA L — *Rotaie a ponte di Brunel ed a sella di Barlow, ferrovie metalliche, passaggi a livello e respintori fissi*

Rotaie Brunel e loro uso per ponti metallici Pag. 219
Figura 1 — Ferrovia su longarine e con rotaie a ponte di Brunel . 219
Sistema più razionale d'unione delle rotaie a ponte . 219
Figura 2 — Unione di due rotaie a ponte . 219
Sistemi principali di ferrovie metalliche vantaggi ed inconvenienti delle rotaie Barlow . 220
Figure 3_1, 3_2, 3_3 e 3_4 — Ferrovia metallica con rotaie a sella di Barlow . 220
Traversine metalliche . 221
Figure 4_1, 4_2, 4_3, 4_4 e 4_5 — Ferrovia metallica con rotaie Vignolles e traversine (sistema Mesnil) . 222
Passaggi a livello e barriere . 222
Figure 5_1 e 5_2 — Cuscinetto doppio per rotaie a doppio fungo, dei passaggi a livello . 222
Figure 6_1 e 6_2 — Passaggio a livello con rotaie-canale . 223
Respintori applicati alle estremità delle ferrovie . 223
Figure 7_1 e 7_2 — Respintore fisso della stazione di Porta Nuova in Torino (ferrovie dell'Alta Italia) . 223

TAVOLA LI — *Scambi doppio e triplo incrociamenti di una a cuore con e senza cuscinetti posa d'uno cambiamento di via triplice*

Parti d'un cambiamento di via: sistemi diversi di scambio Pag. 224
Figure 1_1, 1_2, 1_3, 1_4, 1_5 ed 1_6 — Scambio doppio per ferrovia composta di rotaie a doppio fungo . 224
Vantaggi ed inconvenienti degli scambi tripli . 227
Figure 2_1, 2_2, 2_3, 2_4 e 2_5 — Scambio triplo per rotaie a doppio fungo . 227
Leve di comando degli scambi . 228
Figure 3_1 e 3_2 — Leva di comando, d'uno scambio semplice a contrappeso girevole e con indicatore . 228
Parti e tipi più in uso, degli incrociamenti . 229
Figure 4_1, 4_2 e 4_3 — Incrociamento completo, a cuore fisso, e cuscinetti indipendenti . 229
Figure 5_1, 5_2, 5_3 e 5_4 — Incrociamento in ferro fuso senza cuscinetti . 230
Condizioni cui deve soddisfare la posa dei cambiamenti di via Pag. 230
Figure 6 — Posa di un cambiamento a tre vie simmetrico . 230

TAVOLA LII — *Piattaforme girevoli di diametro m. 4,50 e gru idrauliche per l'alimentazione delle locomotive.*

Oggetto parti e diametro delle piattaforme girevoli Pag. 231
Figure 1_1, 1_2, 1_3, 1_4, 1_5, 1_6, 1_7 ed 1_8 — Piattaforme girevole del diametro di metri 4,50 . 230
Inconvenienti degli usuali ganci d'arresto delle piattaforme girevoli . 234
Figure 2_1 e 2_2 — Gancio d'arresto, sistema Lupo, per piattaforme girevole . 234
Disposizioni convenienti date alle colonne idrauliche cartello o serbatoi d'acqua . 235
Figure 3_1, 3_2, 3_3 e 3_4 — Colonna e gru idraulica, a braccio girevole per l'alimentazione delle locomotive . 234

TAVOLA LIII — *Traversate e piattaforme girevoli di gran diametro a fossa scoperta, per locomotive unite al loro carro di scorta*

Traversate di ferrovia ad angoli retti ed obbliquo Pag. 235
Figura 1 — Traversata ortogonale . 235
Figura 2 — Traversata obbliqua . 236
Figura 3 — Traversata ad angolo molto acuto . 236
Piattaforme girevoli di gran diametro . 236
Figure 1_4, 1_5 e 1_6 — Piattaforme girevole del diametro di m 12,010 a fossa scoperta, per locomotive unite al loro carro di scorta . 236

TAVOLA LIV — *Carro di servizio per rimesse e segnale a disco delle ferrovie dell'Alta Italia*

Carri di servizio per rimesse e di livello Pag. 238
Figure 1_1, 1_2, 1_3 ed 1_4 — Carro di servizio per rimesse, della stazione centrale delle ferrovie dell'Alta Italia in Torino . 238
Segnali fissi per l'arresto dei convogli sulle ferrovie indicatore elettrico di controllo degli stessi segnali . 240
Figure 2_1, 2_2, 2_3 e 2_4 — Segnale a disco delle ferrovie dell'Alta Italia . 240

TAVOLE LV, LVI — *Piano della stazione delle ferrovie dell'Alta Italia in Milano*

Classificazione delle stazioni stazioni di passeggieri, stazioni di merci rimesse ed officine Pag. 241
Quadro dei dati relativi ad alcune stazioni delle ferrovie dell'Alta Italia . 245

TAVOLA LVII — *Veicoli delle ferrovie ruote assi sostegno del grasso, piastre di guardia, parracolpi, molle di trazione in caucciù e catene di sicurezza.*

Divari fra i veicoli delle ferrovie e quelli delle strade ordinarie Pag. 247
Parti di un veicolo da ferrovia, intelaiatura del treno — Ruote e assi . 249

Figure 1_a ed 1_1 — Coppia di ruote montate sulle loro sale … Pag. 250
Scatole dell'olio, e del grasso, e piastre di guardia » 251
Figure 2_a, 2_b, 2_c e 2_1 — Scatole del grasso » 251
Figure 3_a, 3_b, 3_c e 3_d — Piastra di guardia » 252
Paracolpi e molle di trazione » 252
Figure 4_a e 4_1 — Paracolpi a rotelle di riscontro » 253
Figure 5_a e 5_b — Molle di trazione a rotelle di riscontro » 254
Figure 6_a e 6_1 — Paracolpi con molla d'acciaio ad elica » 254
Figure 7_a, 7_b, 7_c e 7_1 — Paracolpi delle carrozze e dei carri a grande velocità » 255
Organi d'attacco, ganci di trazione, catene di sicurezza e tenditore » 257
Figure 8_a, 8_b, 8_c e 8_d — Catena di sicurezza » 256

TAVOLA LVIII — *Veicoli delle ferrovie: molle di sospensione, molle di trazione a spire, tenditore, gancio e catena di trazione*

Molle di sospensione Pag. 257
Figure 1_a, 1_b, 1_c ed 1_d — Molle di sospensione delle carrozze e dei carri a grande velocità » 257
Figure 2_a, 2_b e 2_c — Molla di sospensione dei carri a piccola velocità » 258
Figure 3_a, 3_b, 3_c, 3_d, 3_e, 3_f e 3_g — Molle di trazione ad arco dei veicoli a grande velocità » 258
Figure 4_a e 4_1 — Molla di trazione ad elica dei veicoli a piccola velocità » 259
Figure 5_a, 5_b, 5_c, 5_d, 5_e e 5_f — Gancio di trazione e tenditore dei veicoli a grande velocità » 259
Figure 6_a, 6_b e 6_c — Gancio e catena di trazione dei carri pel trasporto della ghiaia » 260

TAVOLA LIX — *Carrozza mista di prima e seconda classe delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo).*

Classificazione dei veicoli delle ferrovie Pag. 260
Figura 1_a — Elevazione e sezione longitudinale » 262
Figura 1_b — Elevazione di fronte » 262
Figura 1_c — Proiezione e sezione orizzontali » 262
Figura 1_d — Sezione trasversale » 262

TAVOLA LX — *Carrozza di 3ª classe, con freno, delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo)*

Figura 1_a — Elevazione e sezione longitudinale Pag. 264
Figura 1_b — Elevazione di fronte » 264
Figura 1_c — Proiezione e sezione orizzontali » 264
Figura 1_d — Sezione trasversale » 264

TAVOLA LXI — *Carro-bagaglio pel trasporto delle merci celeri, con freno, delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo)*

Figura 1_a — Elevazione e sezione longitudinale Pag. 263
Figura 1_b — Elevazione di fronte » 263
Figura 1_c — Proiezione e sezione orizzontali » 264
Figura 1_d — Sezione trasversale » 263

TAVOLA LXII — *Carri coperti per merci e bestiame, carro pel trasporto dei cavalli, della ghiaia e del carbone, carro piatto, traverse girevoli pel trasporto delle travi e treno dei veicoli a tre assi, con intelaiatura metallica, delle ferrovie dell'Alta Italia*

Figura 1 — Carro coperto pel trasporto delle merci a piccola velocità (tipo lombardo) Pag. 267
Figura 2 — Carro coperto per merci e bestiame con freno (tipo lombardo) » 267
Figura 3 — Carro pel trasporto dei cavalli di lusso (tipo lombardo) » 268
Figura 4 — Carro pel trasporto della ghiaia e del ballasto (tipo lombardo) » 268
Figura 5 — Carro pel trasporto del carbone (tipo lombardo) » 269
Figura 6 — Carro piatto pel trasporto delle merci (tipo lombardo) » 269
Figure 7_a e 7_b — Traverse girevoli dei carri piatti pel trasporto dei legnami di grandi dimensioni (tipo lombardo) » 270
Pregi ed inconvenienti dei veicoli a sei ruote » 270
Vantaggi dei treni ad intelaiatura metallica » 271
Figure 8_a ed 8_1 — Treno ad intelaiatura metallica dei veicoli a tre assi delle ferrovie dell'Alta Italia » 271
Quadro contenente le dimensioni del materiale di trasporto delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo) » 272

TAVOLA LXIII — *Sale e ruote motrici delle locomotive, scatole dell'olio delle medesime e del loro carro di scorta.*

Parti di cui si compone una macchina a vapore locomotiva Pag. 323
Classificazione delle locomotive » 329
Intelaiatura del treno delle locomotive » 335
Parti accessorie delle medesime » 337
Ruote, sale, manovelle motrici e d'accoppiamento, locomotive a cilindri interni ed a cilindri esterni » 337
Figure 1_a ed 1_1 — Sala e ruote motrici delle locomotive a ruote libere ed a cilindri interni di Sharp e Robert » 338
Figure 2_a e 2_b — Sala e ruote motrici delle locomotive Gouin a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni » 339
Figure 3_a e 3_b — Sala e ruote motrici delle locomotive Cockerill a ruote indipendenti ed a cilindri esterni » 340
Figure 4_a e 4_b — Sala e ruote motrici delle locomotive Cockerill a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni » 340
Figure 5_a e 5_b — Sala e ruote motrici delle locomotive tender di Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri interni » 340
Figure 6_a e 6_b — Sala e ruote motrici delle locomotive Ansaldo a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni » 340
Figure 7_a e 7_b — Sala e ruote motrici delle locomotive Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri esterni » 341

Scatole dell'olio delle locomotive e dei tender Pag. 341
Figure 8_a, 8_b, 8_c ed 8_d — Scatole dell'olio della locomotive Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri esterni » 341
Figure 9_a, 9_b, 9_c e 9_d — Scatola dell'olio del carro di scorta della locomotive Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri esterni » 342
Figure 10_a, 10_b, 10_c e 10_d — Scatola dell'olio della locomotiva Gouin » 342
Figure 11_a, 11_b, 11_c ed 11_d — Scatola dell'olio del carro di scorta della locomotiva Gouin » 343
Figure 12_a, 12_b, 12_c e 12_d — Scatola dell'olio della locomotiva Ansaldo » 343
Figure 13_a, 13_b, 13_c e 13_d — Scatola dell'olio del carro di scorta della locomotiva Ansaldo » 343

TAVOLA LXIV — *Tiranti motori e d'accoppiamento, valvole di presa e di scarica del vapore, fischietto e chiavi diverse della caldaia delle locomotive.*

Tiranti motori e d'accoppiamento delle locomotive Pag. 343
Figure 1_a ed 1_b — Tirante motore della locomotiva Sharp e Robert » 344
Figure 2_a e 2_b — Tirante motore della locomotiva Gouin » 345
Figure 3_a e 3_b — Tirante motore della locomotiva Cail » 345
Figure 4_a e 4_b — Tirante d'accoppiamento della locomotiva Gouin » 345
Figure 5_a e 5_b — Tirante doppio d'accoppiamento delle locomotive-tender di Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri esterni » 345
Figure 6_a e 6_b — Tiranti motore e d'accoppiamento delle locomotive Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri esterni » 345
Regolatore: valvola di presa del vapore » 346
Figure 7_a e 7_b — Valvola di presa del vapore a registro scorrente su d'un piano verticale per locomotive » 347
Figure 8_a ed 8_b — Valvola di presa del vapore a disco girevole in un piano verticale per locomotive » 347
Figure 9_a e 9_b — Valvola di presa del vapore a registro scorrente su d'un piano orizzontale per locomotive » 348
Valvola di scarica del vapore e getto continuo di vapore nel camino » 348
Figure 10_a, 10_b e 10_c — Valvola di scarica del vapore, a registro girevole, della locomotiva Stephenson » 348
Figure 11_a ed 11_b — Valvola di scarica del vapore, a cono, della locomotiva Cockerill » 349
Figure 12_a, 12_b e 12_c — Valvola di scarica del vapore, a palette, della locomotiva Gouin » 350
Fischietto a vapore » 350
Figure 13_a e 13_b — Fischietto della locomotiva Stephenson » 351
Figure 14_a e 14_b — Fischietto della locomotiva Gouin » 351
Chiavi di scarica e fori per la lavatura della caldaia » 351
Figure 15_a e 15_b — Chiave di scarica della caldaia della locomotiva Sharp e Robert Pag. 351
Figure 16_a e 16_b — Chiave d'alimentazione dei tubi di ristabilimento dell'acqua della locomotiva Sharp e Robert » 352
Figure 17_a e 17_b — Chiave di presa delle trombe d'alimentazione della locomotiva Gouin » 352

TAVOLA LXV — *Cilindri*
e stantuffi motori delle locomotive

Cilindri motori Pag. 352
Figure 1_a, 1_b ed 1_c — Cilindro motore della locomotive Stephenson » 354
Figure 2_a, 2_b e 2_c — Cilindro motore della locomotive Cockerill » 354
Figure 3_a, 3_b e 3_c — Cilindro motore della locomotive Gouin » 355
Stantuffi motori, testa e guide del loro gambo » 356
Figure 4_a e 4_b — Stantuffo motore a molle alla coda di Pawel » 358
Figure 5_a e 5_b — Stantuffo motore a molle armato di Stephenson » 359
Figure 6_a e 6_b — Stantuffo motore inglese » 360
Figure 7_a e 7_b — Stantuffo motore, a molle rettilinee di Sharp e Robert » 360

TAVOLA LXVI, LXVII, LXVIII e LXIX — *Locomotiva Gouin a cilindri interni ed a quattro ruote accoppiate della ferrovia dell'Alta Italia (tipo dell'anno 1862), molle di sospensione delle locomotive*

Figure 1_a, 1_b, 1_c, 1_d ed 1_e — Elevazione e sezione longitudinale, elevazione anteriore e posteriore, sezioni trasversali, proiezione e sezione orizzontale della locomotiva Gouin a cilindri interni ed a quattro ruote accoppiate Pag. 357
Molle di sospensione delle locomotive » 360
Figure 2_a e 2_b — Molle di sospensione sulle ruote motrici della locomotive Cockerill » 361
Figure 3_a e 3_b — Molle di sospensione sulle ruote portanti della locomotive Sharp e Robert » 361
Figure 4_a e 4_b — Molle di sospensione sulle ruote motrici ed accoppiate della locomotive Gouin » 361
Figure 5_a e 5_b — Molle di sospensione sulle ruote motrici della locomotiva Sharp e Robert » 361
Figure 6_a e 6_b — Molle di sospensione inferiori sulle ruote motrici delle locomotive Stephenson » 362
Figure 7_a e 7_b — Molle di sospensione sulle ruote libere della locomotive Gouin » 362
Figura 8 — Molla speciale di tensione delle locomotive accoppiate (Cockerill) del piano inclinato dei Giovi » 362

TAVOLA LXX — *Carro di scorta della locomotiva Gouin, valvole di presa d'acqua e tubi articolati*

Carro di scorta delle locomotive Pag. 362
Figure 1_a ed 1_b — Sezione longitudinale, proiezione e sezione orizzontale del carro di scorta, a sei ruote della locomotive Gouin » 364
Valvole di presa d'acqua » 365

Google

Figura 2 — Valvole di presa d'acqua della locomotive Gouin Pag 365
Figura 3 — Valvole di presa d'acqua della locomotive Stephenson » 365
Figura 4 — Valvole di presa d'acqua della locomotive Cockerill » 365
Tubo d'accoppiamento e di riscaldamento » 366
Figure 5_1 e 5_2 — Tubo articolato della locomotiva Gouin » 367
Figura 6 — Tubo articolato della locomotiva Stephenson 367
Figure 7_1 e 7_2 — Tubo articolato della locomotiva Cockerill » 367
Dimensioni della locomotiva Gouin a quattro ruote accoppiate ed a cilindri esterni, e del suo carro di scorta » 368

TAVOLA LXXI — *Tipi diversi di macchine a vapore locomotive*

Scivolamento delle locomotive, uso della sabbia Pag 370
Stabilità e moti anormali delle locomotive 371
Locomotive articolate per le linee curve 372
Figura 1 — Locomotiva Stephenson a sei ruote libere ed a cilindri esterni per viaggiatori » 372
Figura 2 — Locomotiva Sharp e Robert a sei ruote libere ed a cilindri interni per convogli diretti » 373
Figura 3 — Locomotiva Derosne e Cail sistema Crampton della ferrovia del Nord in Francia (tipo 1849) » 373
Figura 4 — Locomotiva Ansaldo a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni per convogli misti » 374
Figura 5 — Locomotiva tender a quattro ruote accoppiate ed a cilindri esterni della ferrovia Torino-Cirié » 374
Figura 6 — Locomotiva tender di Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri interni per merci » 375
Figura 7 — Locomotiva americana di Cockerill a quattro ruote accoppiate ed a cilindri esterni con avantreno generale a quattro ruote, per linee curve » 376
Figura 8 — Locomotiva articolata di montagna, sistema Beugniot, ad otto ruote accoppiate ed a cilindri esterni Pag 376
Figura 9 — Locomotiva-tender di Petiet a dodici ruote ed a quattro cilindri con apparecchio essiccatore del vapore » 378
Dimensioni principali delle locomotive rappresentate nella tavola LXXI » 378

TAVOLA LXXII — *Freno a portaceppi fissi di Passa; freno a contro-vapore e meccanismo d'inversione del moto a vite delle locomotive*

Principali sistemi di freno » 379
Freni applicati alle locomotive; freno a pattini delle locomotive accoppiate dei Giovi » 382
Figure 1_1, 1_2, 1_3, 1_4 ed 1_5 — Freno a portaceppi fissi di Passa applicato ad una carrozza di 3ª classe » 384
Freno ad aria di De Bergue; freno a contro-vapore » 384
Meccanismo d'inversione del moto a vite » 385
Figure 2_1, 2_2, 2_3, 2_4 e 2_5 — Freno a contro-vapore e meccanismo d'inversione del moto delle locomotive a vite » 387

TAVOLA LXXIII — *Locomotiva ad aderenza artificiale di Fell.*

Locomotive ad aderenza artificiale » 388
Figure 1_1, 1_2, 1_3 ed 1_4 — Sezione longitudinale, sezione e proiezione orizzontali, elevazione anteriore e sezione trasversale della locomotiva ad aderenza artificiale di Fell Pag 390

TAVOLA LXXIV — *Locomotore funicolare Agudio*

Sistema di trazione per le forti salite 391
Figure 1_1 ed 1_2 — Elevazione longitudinale e proiezione orizzontale del locomotore funicolare di Tommaso Agudio Pag 392
Indice alfabetico-terminologico colle voci corrispondenti nelle lingue francese, tedesca ed inglese 395
Errori e correzioni 424

LEGGENDA

DELL'

ATLANTE DI MACCHINE A VAPORE E FERROVIE

AVVERTIMENTO — Le figure, di cui non è indicata la scala, debbono riguardarsi come semplicemente dimostrative quelle aventi lo stesso numero, soltanto con una lettera diversa apposta al piede di questo numero, appartengono al medesimo oggetto.

Tavola I. — Storia delle macchine a vapore

FIGURA 1 — *Macchina a vapore di Savery (anno 1697)*

A camera nella quale s'esercita la pressione del vapore sull'acqua da innalzarsi

B e C tubi d'aspirazione e montante dell'acqua.

a e *b* valvole aspirante e premente, le quali si aprono dal basso all'alto

D caldaja in cui è generato il vapore.

E tubo di presa del vapore dalla caldaja munito di chiave *e*

d ed *e* tubi a chiave indicatori del livello dell'acqua nella caldaja.

F valvola di sicurezza.

f cannello a chiave, per mezzo del quale può farsi cadere un getto d'acqua freddo sulla parete della camera A affine di produrre, nell'interno di questa, la condensazione del vapore In questo frattempo sta chiusa la chiave *c* ed ha luogo l'aspirazione dell'acqua.

G forno.

I focolare.

H, K condotti interni del forno

FIGURA 2 — *Macchina a vapore atmosferica di Newcomen (1705)*

A caldaja nella quale si genera il vapore

B forno.

C valvola di sicurezza.

D tubo di presa del vapore: esso è munito di chiave *a*.

E cilindro motore nel quale cioè scorre, con moto alterno, lo stantuffo motore questo cilindro è aperto superiormente e quindi a semplice effetto.

F bilanciere alle cui estremità trovansi sospesi, per via delle catene *b n c*, lo stantuffo motore ed il gambo K dello stantuffo della tromba elevatrice dell'acqua.

G muro di sostegno del bilanciere.

H serbatojo dell'acqua fredda per la condensazione del vapore.

I tubo per cui la stessa acqua, quando è aperta la chiave *d*, penetra nel cilindro E.

e tubo scaricatore dell'acqua calda di condensazione: questo tubo è prolungato per 10 metri, all'incirca, verticalmente al disotto del cilindro motore.

L contrappeso. Aperta la chiave *a*, dopo che lo stantuffo motore trovasi nel punto più basso della sua corsa, il vapore s'introduce nel cilindro e vi eleva lo stantuffo medesimo fin presso la base superiore. La pressione del vapore deve appena uguagliare la pressione esterna atmosferica, bastando sopratutto il contrappeso L a vincere ogni resistenza ed a far compiere alla tromba il suo periodo premente. Alla fine di questo periodo si chiude la chiave *a* ed apresi l'altra *d*. Il vapore contenuto nel cilindro si condensa, formandosi inferiormente allo stantuffo un vuoto più o meno perfetto. Allora la pressione esterna, sovrincumbente allo stantuffo, diventa capace di farlo ridiscendere alla posizione primitiva, come pure di rialzare il contrappeso e produrre nel corpo di tromba l'aspirazione dell'acqua.

Figura 3. — *Macchina a vapore, ad alta pressione, di Leupold (anno 1725).*

A, A cilindri motori a semplice effetto.

B, B stantuffi motori.

C caldaja in cui generasi il vapore.

D chiave a doppia via per la distribuzione del vapore ai due cilindri motori.

a canale di presa del vapore dalla caldaja.

b canale scaricatore del vapore che ha terminato d'agire nei cilindri A, A.

E, E' bilancieri alle estremità dei quali sono articolati i gambi degli stantuffi motori e degli stantuffi delle due trombe elevatrici dell'acqua F, F.

G tubo montante dell'acqua.

Figura 4. — *Perfezionamenti arrecati da Watt alla macchina a vapore atmosferica (anno 1775).*

A cilindro motore a semplice effetto e circondato esternamente da una camicia di vapore.

B involucro esterno del cilindro motore ed al cui coperchio trovasi annessa la scatola delle stoppe *a* rapportata.

C tubo adduttore del vapore dalla caldaja nello stesso involucro.

D stantuffo motore sospeso, al pari di quello della tromba elevatrice dell'acqua, al bilanciere mediante una catena come nella macchina di Newcomen.

b ed E valvola e tubo d'ammissione del vapore nella camera inferiore del cilindro motore.

c ed F valvola e tubo di scarico del vapore contenuto nella medesima camera.

G condensatojo nel quale mette capo il tubo F: esso consiste in parecchi tubi di piccolo diametro e disposti verticalmente entro la vasca H ripiena d'acqua fredda.

I asta con cui viene dal bilanciere trasmesso il moto allo stantuffo della tromba d'alimentazione della caldaja, la quale cioè ha per uffizio di prendere il vapore condensato e mandarlo in quest'ultima.

K altra asta mossa eziandio dal bilanciere la quale comanda le due valvole *b*, *c*. A quest'uopo essa porta i due speroni *d*, *e* con cui, a tempo opportuno, urta contro i piccoli bracci di leva *f*, *g* girevoli intorno ad un comune asse oriz-

Google

zontale. Il primo di questi bracci è inoltre munito di manubrio *i* onde potere muovere a mano le valvole quando si vuole incamminare la macchina.

h, *k* tiranti articolati i quali servono a comunicare alle valvole stesse il moto dell'asse ora accennato. Allorchè è aperta la valvola di scarica *c*, il vapore opera sulla faccia superiore dello stantuffo D producendone la discesa; in questo mentre ha luogo il periodo d'aspirazione della tromba elevatrice. Il vapore poi penetra anche nella camera inferiore del cilindro quando invece è aperta l'altra valvola *b*. Lo stantuffo D premuto così egualmente sulle due faccie può essere innalzato per l'azione del contrappeso annesso alla tromba elevatrice ed il quale ad un tempo produce l'elevazione dell'acqua aspirata.

L piccolo contrappeso che agevola il movimento delle valvole *b*, *c* e le mantiene nelle posizioni che loro fa prendere l'asta K.

FIGURA 5. — *Macchina a vapore, locomotiva di Blenkinsop (anno 1811)*

A caldaia cilindrica circolare attraversata nel senso della sua lunghezza dal condotto dei gaz caldi.

B porta del focolare.

C camino.

D, D cilindri motori verticali.

E tubo di scarica del vapore che ha terminato di operare negli stessi cilindri.

F telaio portante le guide dei gambi degli stantuffi motori.

G, G tiranti motori.

H, H' manovelle motrici le quali, per mezzo di incastri dentati pieni di due rocchetti con una ruota inalberata sopra d'un asse orizzontale intermedio a quelli delle ruote portanti L imprimono il moto alla ruota I armata di denti al pari della rotaia sottostante.

K intelaiatura del treno della locomotiva.

FIGURA 6. — *Macchina a vapore, locomotiva di Brunton (anno 1813)*

A caldaia cilindrica circolare a focolare e condotto del fumo interni.

B porta del focolare.

C camino.

D cilindro motore orizzontale addossato lateralmente alla caldaia.

E gambo dello stantuffo motore.

F, F' tiranti di sospensione delle aste o gambe G, G della locomotiva: essi sono, nella loro estremità superiore, raccomandati ad un sostegno fermato sulla caldaia.

a, *a* pattini per mezzo dei quali le aste G, G s'appoggiano al suolo. Il tirante F è inoltre congiunto, pure a snodo, col gambo E dello stantuffo motore ed in *b* con una dentiera la quale scorre orizzontalmente sulla caldaia, l'altro F' è semplicemente articolato in *c* con una seconda dentiera eziandio orizzontale e sovrapposta alla caldaia. Queste dentiere fanno incastro con una ruota dentata ad asse intermedia e girevole intorno ad un asse verticale fisso colla caldaia. Così lo stantuffo motore può ora coll'una, ora coll'altra, delle gambe G, G, le quali alternativamente vengono sollevate per opera della stessa macchina col mezzo di correggie ommesse nel disegno, puntare contro del suolo rimanendo immobile ovvero internandosi nel cilindro secondochè il vapore preme sulla sua faccia anteriore o posteriore. Nel primo caso la locomotiva s'appoggia al suolo mediante l'asta G e trovasi spinta innanzi dal vapore. Nell'altro caso invece essa serve, a sua volta, come punto d'appoggio a quest'ultimo, mentre però continua a camminare, perchè allora lo stantuffo trascina seco la rispettiva dentiera e costringe la ruota dentata a svilupparsi, pel verso con-

Google

trario, sulla dentiera dell'asta G presentemente immobile

H intelaiatura del treno della locomotiva

I ruote portanti della macchina

FIGURA 7ₐ. — *Macchina a vapore locomotiva* L'Impareggiabile *di Hackworth (anno 1829), Fig 7ₙ. — Sezione orizzontale della caldaia.*

A caldaia cilindrica circolare a focolare a condotto B del fumo interno con ritorno di fiamma.

a graticola del focolare il quale trovasi situato dalla parte del camino C

D uno dei due cilindri motori i quali sono verticalmente addossati ai fianchi della caldaia.

b, b guide del gambo dello stantuffo dello stesso cilindro.

c tubo per cui il vapore, che ha terminato d'agire nei cilindri motori, va nel camino ad attivarvi il tirante

d tubo d'alimentazione della caldaia.

D tirante motore del cilindro D

F ruote motrici

G ruote accoppiate.

H uno dei tiranti d'accoppiamento delle ruote

I guide o rotaie della strada.

FIGURA 8ₐ. — *Macchina a vapore, locomotiva* Il Razzo *di Roberto Stephenson (anno 1829), Fig 8 — Sezione trasversale, fatta sul focolare della caldaia.*

A caldaia cilindrica tubolare, cioè nel senso della lunghezza attraversata da un certo numero di piccoli tubi i quali comunicano per una parte col focolare contenuto nella cassa B e per l'altra col camino C La camera di combustione, sulle quattro pareti laterali e sul cielo, trovasi circondata dall'acqua che comunica per via del tubo *b* con quella contenuta nella caldaia.

D uno dei due cilindri motori inclinati ed addossati ai fianchi della caldaia.

E tubo per cui il vapore formantesi nell'inviluppo esterno del focolare passa nella caldaia

c manubrio col quale si regola l'introduzione del vapore nei cilindri

d tubo per cui il vapore, che ha terminato d'agire negli stessi cilindri, si reca nel camino per attivarvi il tirante

e guide del gambo dello stantuffo del cilindro D.

F tirante motore di questo stantuffo

G una delle ruote motrici.

f camera di presa del vapore

g camera contenente la valvola di sicurezza.

I intelaiatura del treno della locomotiva.

H ruote portanti

K ponte su cui sta il macchinista.

L intelaiatura del treno del carro di scorta il quale cioè porta il combustibile e l'acqua.

M rotaie della strada.

Dimensioni principali e risultati sperimentali. — Peso della locomotiva in assetto di servizio kg 4316 — Carico utile rimorchiato da essa, il carro di scorta compreso, kg 12492 — Diametro degli stantuffi motori, m 0,21 — Loro corsa, m 0,41 — Diametro della caldaia, m 1,01 — Sua lunghezza fra le piastre tubolari, m 1,83 — Numero dei tubi del fumo 25 — Diametro dei medesimi, m. 0 076 — Superficie di riscaldamento del focolare, mq. 1,86 — Superficie riscaldante complessiva dei tubi del fumo e del focolare, mq 10,34 — Superficie della graticola, mq. 0,56 — Pressione massima ed assoluta del vapore, atm 4,4 — Velocità più di 22 km all'ora — Peso di coke consumato all'ora, kg 93,98 — Peso d'acqua vaporizzata all'ora, kg 515

La presente locomotiva vinse il premio nella famosa prova che il 6 ottobre 1829 ebbe luogo sulla ferrovia da Liverpool a Manchester.

FIGURA 9 — *Battello a vapore* La Carlotta Dundas *di Symington (anno 1801-2)*

A scafo o guscio del battello B generatore del vapore. *a a* linea d'acqua C cilindro motore.

b tubo adduttore del vapore nel medesimo

c tubo per cui il vapore proveniente dal cilindro passa nel condensatore E

D camino

d gambo dello stantuffo motore

e tirante motore.

f manovella motrice. Sull'asse di questa trovasi inalberato il propulsore consistente nella ruota a pale F.

G timone applicato, come di solito, alla poppa del battello.

FIGURA 10. — *Battello a vapore* La Cometa, *di Bell (anno 1811-12)*

A scafo del battello

B generatore del vapore e macchina motrice

a, *b* propulsore il quale consiste in due coppie di ruote a palette

C camino.

D timone

Il presente battello venne costrutto per conto della prima Impresa di navigazione a vapore stabilitasi in Europa.

FIGURA 11 — *Battello a vapore a ruote*, Il Corsaro rosso, *di Boulton e Watt (anno 1817): sezione longitudinale*

A camera di combustione del generatore di vapore.

B, C condotti interni del fumo

D camino.

a valvola di sicurezza.

b, *b* tubi a chiave per la scarica dell'acqua contenuta nella caldaia.

c tubo d'alimentazione della caldaia

d buco d'uomo

E tubo di presa del vapore

e porta della cassa contenente il combustibile

F cilindro motore di una delle macchine motrici esistenti sul battello le quali sono in numero di due ed accoppiate tra di loro, vale a dire operano sullo stesso albero motore O

G cassetta di distribuzione del cilindro medesimo

I camera di condensazione del vapore il quale vi giunge dal cilindro F pei canali *h h*

H tromba ad aria.

f valvola atmosferica la quale apresi dall'indentro all'infuori e serve per estrarre l'aria dal condensatore quando si vuole incamminare il battello.

g tubo d'iniezione dell'acqua fredda nella camera di condensazione I: esso è munito di chiave regolatrice che non figura sul disegno.

K vasca in cui si raccoglie l'acqua calda sollevata dalla tromba ad aria

i tubo scaricatore della medesima vasca.

L gambo dello stantuffo del cilindro F. Questo gambo alla sua sommità porta una gruccia agli estremi della quale trovansi uniti i tiranti maestri M che collegano lo stantuffo stesso ai due bilancieri sottostanti N, formando con questi e coi tiranti ausiliari *l* e colle spranghette parallele *k*, due parallelogrammi articolati

j brighe dei parallelogrammi medesimi

P tirante motore che congiunge i due bilancieri del cilindro F colla rispettiva manovella motrice

Q sostegno delle due macchine

R ruote a pale in numero di due a

montate sulle estremità dell'albero motore O

m, *n* bracci di leva girevoli intorno ad un comune asse orizzontale Il braccio *m* è articolato coll'asta d'un eccentrico circolare calettato sull'albero motore ed avente per ufficio di imprimere il necessario movimento alla valvola di distribuzione del vapore I bracci *n* sono in numero di due e collegati alla gruccia o traversa da cui trovasi terminato superiormente il gambo *e* di questa valvola. Per invertire il moto del battello si fa girare a mano, nel verso e della quantità conveniente, l'asse di rotazione degli stessi bracci, dopo d'avere però disgiunta l'asta dell'eccentrico dal braccio *m* I movimenti ora accennati sono resi più agevoli da un acconcio contrappeso *p*.

S e *q* scafo e ponte del battello

Tavola II — Apparecchi relativi allo studio delle proprietà fisico-meccaniche dei gas e vapori

FIGURA 1ª — *Apparecchio adoperato da Regnault ne suoi esperimenti sulla compressibilità dei gaz a temperatura costante; figure 1_1, 1_2 ed 1_3 — Sistema d'unione dei tubi componenti la colonna manometrica*

A tubo alto 3 metri contenente il gaz, esso è chiuso esattamente alla sommità mediante la chiavetta *a*

B recipiente dell'acqua da cui è continuamente circondato il tubo A; questa acqua vi cade entro per il cannello *b* e n'esce per l'altro *c*. La temperatura dell'acqua medesima è quella del gaz sul quale si sperimenta.

C lungo tubo di cristallo aperto nella sua sommità ed in cui s'innalza la colonna di mercurio destinata alla misura della pressione nell'interno dell'apparecchio

D tubo di ferro fuso col quale comunicano i due precedenti, chiuso in una estremità e presso l'altra in comunicazione col serbatoio E pure di ferro fuso. Questo serbatoio in parte ed il tubo D interamente sono ripieni di mercurio. Nel serbatoio inoltre si può far penetrare dell'acqua per mezzo della tromba a mano F

d chiave che serve ad interrompere la comunicazione fra il serbatoio E ed il tubo A

e tubo d'aspirazione della tromba

f chiavetta doppia per mezzo della quale si può far in modo che parte dell'acqua esca dal serbatoio E e così rimanga abbassata la pressione del gaz. L'acqua sgorgante pel tubo *g* raccoglíesi nello stesso vaso G in cui pesca la tromba.

H lunga serie di tavole alle quali sono addossati i due tubi del gaz A e manometrico C

I, K ed L sistema d'unione, in iscala maggiore, degli otto pezzi componenti il tubo C il quale è alto 24 metri

FIGURE 2_1, 2_2 e 2_3 — *Apparecchio di Regnault per determinare il coefficente di dilatazione dei gas col metodo della pressione costante.*

Col presente apparecchio il gaz rimane assoggettato ad una pressione pressochè costante

A tubo contenente il gaz esso è superiormente terminato dal tubo capillare *a* ripiegantesi ad angolo retto.

B stufa a vapore sovrapposta al fornello C

b tubo per cui esce il vapore svolgentesi dall'acqua, mantenendosi così uguale a 100° la temperatura nell'interno della stufa.

D manometro ad acqua od a sifone per riconoscere esattamente il grado di pressione del vapore.

E tubi foggiati a guisa d'U e ripieni di fragmenti di pietra pomice imbibita d'acido solforico concentrato. Dopo d'avere, colla tromba pneumatica F, fatto il vuoto nel tubo A, si riempie questo tubo di gaz che si fa passare attraverso ai tubi E onde giunge bene asciutto nel tubo A. Questo stesso tubo chiuso alla lampada viene in seguito trasportato in G, però capovolto, circondato di ghiaccio fondente e colla estremità inferiore immersa nel mercurio.

c cucchiaio ripieno di cera il quale serve ad otturare codesta estremità fin quando, rotte le punta del tubo G, vogliasi misurare la differenza di livello del mercurio in questo tubo e nel recipiente M. Lo stesso cucchiaio, unitamente al manicotto che serve a fissarlo sul braccio H, trovasi rappresentato in I in iscala maggiore.

d vite a due punte, pure raccomandata ad un altro braccio orizzontale, colla quale si può avere con grande esattezza, mediante il catetometro, la suddetta differenza di livello.

FIGURA 3. — *Altro apparecchio di Regnault per determinare il coefficiente di dilatazione dei gaz col metodo del volume costante.*

Con questo secondo apparecchio invece si mantiene, durante l'esperimento, sensibilmente costante il volume del gaz.

A pallone di vetro in cui s'introduce il gaz. A questo pallone, contenuto nella stufa a vapore B, va unito il tubo capillare *a* il quale trovasi quasi interamente situato fuori della stufa.

b manicotto di rame che serve sia alla congiunzione, col tubo *a*, del tratto orizzontale *d* del ramo più breve del manometro a mercurio od aria libera ad a sifone D, come pure a porre il pallone, per via del tubo *c*, in comunicazione coll'apparecchio di essicazione rappresentato nella Fig. 2, ad oggetto di riempire il pallone di gaz secco.

C fornello a cui è sovrapposta la stufa B.

e tubo scaricatore del vapore che formasi nella stufa.

f cannello a chiave per la scarica dell'acqua.

E vaso raccoglitore del mercurio che, quando apresi la chiave *g*, si fa uscire dal manometro acciò il livello del mercurio nel ramo breve riducendo al punto primitivo dopochè, spento il fuoco ed escita tutta l'acqua dalla stufa, il pallone B viene circondato di ghiaccio liquescente.

F termometro per la misura della temperatura ambiente.

FIGURA 4. — *Apparecchio di Regnault per determinare il calore di vaporizzazione dell'acqua a diverse temperature; figure 4, e 4. — Chiave di distribuzione del vapore ai due calorimetri.*

A, A calorimetri in rame e ad acqua perfettamente identici fra loro.

a agitatore dell'acqua contenuta nei medesimi.

B caldaia nella quale si genera il vapore.

C tubo di presa del vapore. Perchè questo vapore esca asciutto dalla caldaia, il tubo C è circondato da una camicia dello stesso vapore, inoltre nell'interno della caldaia è ripiegato a guisa di serpentino ed immerso nell'acqua per una conveniente lunghezza.

D chiave o valvola di distribuzione del vapore ai due calorimetri. Nelle figure 4, e 4, si scorgono due sezioni, passanti pel suo asse e perpendicolari tra loro, di questa valvola. Il mastio ha la forma di una campana nella cui parete trovasi scolpito il foro circolare *l*.

Secondo che questo foro si colloca dirimpetto al tubo *b* ovvero *c*, il vapore proveniente pel tubo C penetra nel calorimetro A oppure in A. Una parte dello stesso vapore continuamente passa pel tubo E a condensarsi nel vaso H. Il vapore, che va nei calorimetri, s'introduce successivamente nei palloni *d*, *e*. Nell'inferiore di questi ultimi mette capo il serpentino il quale, fuori del calorimetro, scorgesi congiunto al tubo *f*. Parimente dal condensatoio H si diparte il tubo *p* che, in un coi due *f*, comunica colla capacità *a* essa medesima in comunicazione da un canto, per mezzo del tubo *k*, col gazometro o serbatoio d'aria compressa F, da un altro, mediante il tubo *q*, collo stesso apparecchio manometrico di cui Regnault si valse ne' suoi esperimenti sulla compressibilità dei gaz (figure 1_1, 1_2, 1_3 ed 1_4 della presente tavola).

P vasca contenente l'acqua fredda dalla quale deve sempre essere circondato il gazometro F.

L serbatoio dell'acqua pei calorimetri e per il condensatore. I due calorimetri vengono riempiti d'un peso noto d'acqua per via dei tubi *g* dipartentisi dal vaso di misura M. L'acqua per la condensazione arriva nel recipiente I pel tubo *m* che la versa in un altro N di maggior diametro donde infine la medesima esce per un terzo tubo *n*. Il tubo N circonda per un bastante tratto il tubo *p* per modo che, se dal vaso H una parte del vapore tende a sfuggire per quest'ultimo tubo, essa vi rimane condensata dalla corrente d'acqua fredda esterna.

i, *i* termometri per misurare la temperatura dell'acqua nei calorimetri.

j, *j* chiavette di scarica dell'acqua stessa.

h palloncino in cui si raccoglie il vapore condensantesi ad ogni esperimento nel calorimetro, affine di poterlo pesare.

r indicatore, a tubo di vetro, del livello del vapore condensato entro il vaso H. Mercè di questo indicatore si può facilmente riconoscere quando nel medesimo vaso la distillazione del vapore succede regolarmente, epperò devesi aprire la comunicazione di uno dei calorimetri colla caldaia B.

s cannello a chiave scaricatore del condensatoio H.

t tubo pel quale, mediante una tromba, comprimesi l'aria nel gazometro **F.**

FIGURA 5 — *Apparecchio di Clement e Desormes per determinare il rapporto fra le due capacità calorifiche dell'aria a pressione costante ed a volume costante.*

A pallone, della capacità di 28 litri circa, nel quale viene rarefatta l'aria, ovvero si comprime aria, ponendolo in comunicazione con una macchina pneumatica o tromba di compressione per via del tubo B munito di chiavetta *a*.

C manometro ad acqua, od a mercurio, a pozzetto per riconoscere il grado di pressione nell'interno del pallone.

D chiave di notevoli dimensioni, aprendo la quale, dopo d'aver chiusa la precedente *a*, nuova aria penetra nel pallone oppure una parte dell'aria esce dal medesimo.

Anche Gay Lussac e Welter si valsero del presente apparecchio per lo stesso oggetto comprimendo dell'aria nel pallone, invece di rarefarvi quella contenuta come soltanto fecero Clement e Desormes. Altri esperimenti infine vennero instituiti col medesimo apparecchio da Masson, il quale però ha pure operato sopra gaz diversi dall'aria atmosferica, riempiendo sempre il pallone, come Gay-Lussac e Welter, di gaz ad una pressione maggiore dell'esterna e di più mantenendolo immerso entro un calorimetro ad acqua.

FIGURA 6. — *Apparecchio di Gay-Lussac per dimostrare che la temperatura di un gaz rimane costante quando questo s'espande senza fare lavoro esterno.*

A e B palloni di uguale capacità i quali possono comunicare l'uno coll'altro per mezzo del tubo *a* munito d'apposita chiave.

b, *c* termometri ad aria a pressione costante per misurare la temperatura nell'interno di ciascun pallone.

d e tubi a chiave per mezzo dei quali gli stessi palloni si mettono in comunicazione con una macchina pneumatica, o tromba di compressione, affine di fare il vuoto nell'uno, e comprimere dell'aria nell'altro. Dopo di ciò, se viene aperta la chiave del tubo *a*, gli indici dei due termometri risultano sensibilmente l'uno innalzato, l'altro abbassato della medesima quantità, e ritornano quindi alle posizioni primitive appena che siasi stabilito l'equilibrio fra le due pressioni.

FIGURA 7. — *Apparecchio di Joule per dimostrare che nella dilatazione dell'aria è nullo, od almeno insensibile, il lavoro delle resistenze molecolari.*

A e B recipienti di rame a pareti robustissime e capaci ciascuno di 30 litri all'incirca.

a tubo di comunicazione dei medesimi, munito di chiave.

b, *c* tubi pure a chiave col mezzo dei quali si può fare il vuoto in uno dei recipienti e comprimere dell'aria nell'altro. Joule spingeva questa compressione sino a 30 atmosfere.

C vasca di legno contenente dell'acqua da cui trovansi circondati i due recipienti. La temperatura di quest'acqua veniva da Joule misurata con un termometro sensibilissimo. Essa si conserva costante prima e dopo che sia aperta la comunicazione fra gli stessi recipienti.

FIGURA 8. — *Apparecchio di Hirn per dimostrare che il lavoro interno o molecolare dell'aria nel dilatarsi è nullo o per lo meno trascurabile.*

A tubo di rame, lungo m 4 e di diametro m 0,20. Esso è diviso dal diaframma di cartapecora *c* in due scompartimenti uguali *a*, *b*. Con apposita tromba si aspira una parte dell'aria dallo scompartimento *a* e cacciasi nell'altro *b* in guisa da avere in essi rispettivamente le pressioni, per esempio, di atmosfere 1|2 ed 1 1|2. Inclinando poscia l'apparecchio, onde la pallottola di piombo *d* venga a cadere sul diaframma, facilmente si ottiene che quest'ultimo scoppia, in grazia pure della differenza di pressione sulle due sue facce. Nell'istante dello scoppio si apre la chiave *e* affine di mettere l'interno dell'apparecchio in comunicazione col manometro ad olio ed a sifone B. Siccome si riconoscerà che il livello del liquido nei due rami di questo manometro si mantiene costante, così sarà constatato che la temperatura della massa d'aria sottoposta ad esperimento non ha sofferto variazione di sorta.

FIGURA 9. — *Apparecchio di Hirn per dimostrare che il vapor d'acqua saturo, nel dilatarsi senza addizione nè sottrazione di calore, si condensa parzialmente.*

A tubo di ferro fuso chiuso nelle due estremità. Hirn diede a questo tubo la lunghezza di m 2, ed un diametro di m 0,15.

B e C tubi minori innestati sui precedente, ed entrambi muniti di chiave. Pel primo di essi il tubo A vien messo in comunicazione con una caldaia a vapore, l'altro è un tubo scaricatore.

a e *b* aperture circolari scolpite nelle due basi del tubo A ed armate di lastre di vetro aventi una bastevole grossezza. Sul principio dell'esperimento s'aprono amendue le chiavi dei tubi B e C, però la seconda soltanto in parte. Tosto le pareti del tubo A diventano abbastanza calde, cessa ogni condensazione del vapore proveniente dalla caldaia, e questo offre una perfetta trasparenza. Se allora provasi a chiudere bruscamente la chiave del tubo B e s'apre per intero quella del tubo di scarica C, codesta trasparenza si cangia d'un tratto in una opacità completa la quale però dura solo per alcuni minuti secondi, poichè l'acqua prodotta dalla condensazione del vapore nel tubo A non tarda ad essere di bel nuovo convertita in vapore, ad una pressione poco diversa dall'esterna, sotto l'azione del calore ceduto le dalle pareti dell'apparecchio.

Figura 10 — *Apparecchio di Hirn, con cui si dimostra che il vapor d'acqua saturo diviene soprariscaldato allorquando si espande, senza addizione nè sottrazione di calore, in un mezzo di pressione minore della propria.*

A tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia. Questo tubo, avanti di giungere all'apparecchio, passa sopra di un bragiere acciò il vapore risulti il più possibilmente asciutto.

B tubo per cui il vapore penetra nell'apparecchio, ove affluisce per la luce *s* di diametro minore di quello del tubo medesimo onde la pressione del vapore ivi diversifichi pochissimo da quella che regna nella caldaia.

C cassa di legno di forma cubica e di lato m. 0,20, divisa in due scompartimenti dalla tavola *b*. Il vapore dello scompartimento di destra passa nell'altro attraverso a fori praticati in questa tavola presso il suo perimetro.

D ed E altre casse pure di legno e concentriche alla precedente. Il vapore passando per le aperture *c* e *d* attraversa gli spazi anulari compresi fra coteste casse avanti di scaricarsi nell'atmosfera pel tubo F.

e ed *f* termometri per riconoscere la temperatura del vapore al suo ingresso nell'apparecchio ed appena dopo della sua espansione nella cassa C. Questa espansione, siccome brusca, ha luogo, prossimamente almeno, senza addizione nè sottrazione di calore per parte del vapore. I due termometri, qualunque sia la pressione iniziale di quest'ultimo, camminano sempre d'accordo. La qual cosa prova che il vapore, la cui pressione finale poco differisce da 1 atm., nell'attraversare siffatto apparecchio diventa soprariscaldato.

Tavola III — Apparecchi relativi allo studio delle proprietà fisico meccaniche dei gaz e vapori.

Figura 1_a. — *Apparecchio di Regnault per determinare il calore specifico dei gaz a pressione costante. Fig. 1_b. — Calorimetro disegnato in iscala maggiore; Fig. 1_c. — Sezione verticale della valvola regolatrice della pressione; Fig. 1_d. — Sezione orizzontale di uno dei tubi spirali del calorimetro.*

A gazometro, o serbatoio di rame e della capacità di circa 35 litri, nel quale vien compresso il gaz mediante una tromba che comunica col serbatoio pel tubo *a*.

B agitatore dell'acqua in cui il serbatoio medesimo si trova immerso. La temperatura di quest'acqua è sensibilmente quella acquistata dal gaz.

b tubo per mezzo del quale il serbatoio A è posto in comunicazione con un manometro ad oggetto di riconoscere la pressione del gaz.

C, D ed E tubi, i quali, quando si apre la chiavetta *c*, sono successivamente attraversati dal gaz prima che questo giunga nel serpentino immerso entro il bagno d'olio di lino nel recipiente G.

H agitatore di questo bagno.

I lampada a spirito per riscaldare il bagno medesimo la cui temperatura è indicata dal termometro L.

M calorimetro entro il quale il gaz passa dal serpentino. Questo calorimetro è disegnato in una più grande scala nella fig. 1_a, dalla quale scorgesi che il gaz penetra primieramente nella capacità *f* e passa successivamente attraverso ai tre tubi piegati a spirale *g*, *h*, *i* avanti di scaricarsi nell'aria libera pel tubo N. Nella fig. 1_b trovasi rappresentata, pure in iscala maggiore, la projezione orizzontale di uno di cotesti tubi i quali, insieme colla capacità *f*, sono interamente circondati dall'acqua contenuta in un recipiente che è esso medesimo esternamente circondato da un altro vaso concentrico e munito di coperchio. Acciò il gaz, quando si vuole operare sotto la pressione atmosferica, risulti animato da una velocità appena sufficiente e costante, malgrado l'eccesso ed il continuo variare della pressione nel gazometro A, venne ai tubi D, E frapposto lo stringimento di sezione *e*, ed inoltre al primo di questi tubi fu applicata la valvola regolatrice conica ed a vite F disegnata in più grande scala nella fig. 1_c. La pressione posseduta dal gaz, prima della sezione *e*, si misura col mezzo del manometro ad aria libera ed acqua K. Il movimento della valvola F si regola a mano, mercè il piccolo volante annesso alla medesima e coll'aiuto sia del regolo verticale fisso *d* come della graduazione segnata sulla circonferenza del volante, procurando che rimangano costanti la differenza di livello dell'acqua nei due rami del manometro ora cennato, la pressione del gaz nella sezione *e* e la velocità con cui quest'ultimo percorre la parte restante dell'apparecchio. Allorchè il gaz dev'essere assoggettato a pressioni maggiori dell'atmosferica, oltre al dare forma e dimensioni più confacenti massime al calorimetro M, si restringe la luce d'uscita del tubo N, sopprimesi lo stringimento di sezione *e* ed al manometro ad acqua K se ne sostituisce uno a mercurio.

P termometro per misurare la temperatura dell'acqua nel calorimetro.

Q agitatore dell'acqua stessa, mosso regolarmente, unitamente all'altro H del bagno d'olio, da una macchinetta a vapore.

FIGURA 2. — *Apparecchio di Regnault per misurare la forza elastica dei vapori saturi a temperature inferiori a 0°.*

A tubo barometrico a pozzetto C ed a camera *o* convenientemente incurvata nella quale s'introduce il liquido generatore del vapore.

B barometro secco con cui confrontando il precedente a vapore si ricava, dalla differenza di livello del mercurio nei medesimi, la tensione del vapore.

e vite terminata inferiormente da una punta: essa serve a misurare, col catetometro, la differenza di livello del mercurio in ognuno dei tubi barometrici e nel pozzetto sottostante.

D vaso contenente un miscuglio frigorifico, composto con neve e cloruro di calcio, da cui deve essere circondata l'estremità della camera *o*. In questa estremità venendosi per distillazione a condensare il vapore, la camera stessa alla fine risulta piena di vapore saturo alla temperatura del miscuglio indicata dal termometro *b*.

FIGURA 3. — *Apparecchio di Regnault per misurare la tensione del vapore saturo a temperature comprese fra 0° e 100°*

A e B tubi barometrici a pozzetto C, dei quali il primo è secco ed il secondo comunica superiormente col pallone D contenente il liquido sul cui vapore devesi sperimentare. Questo pallone può eziandio, per via del tubo *a*, mettersi in comunicazione prima con una serie di tubi come G ripieni di una sostanza molto avida dell'umidità, ed in seguito con una tromba pneumatica onde fare il vuoto nel medesimo ed essicarlo perfettamente nel suo interno.

E cassa contenente dell'acqua la quale viene riscaldata col mezzo di un fornello sottostante e la cui temperatura è poi quella acquistata dal vapore. A quest'oggetto, per un tratto conveniente i tubi A, B verso la loro sommità ed il pallone D sono immersi in cosiffatto bagno d'acqua. Per poter osservare negli stessi tubi il livello del mercurio trovasi alla cassa E, sulla parete anteriore, applicata una lastra di vetro.

F termometro per misurare la temperatura dell'acqua.

b vite d'affioramento colla quale e con un catetometro si possono misurare le altezze del livello del mercurio in ciascuno dei tubi A e B sopra quello nel pozzetto C.

FIGURA 4, — *Apparecchio di Regnault per misurare la tensione massima dei vapori a temperature superiori a 100°, Fig. 4, — Sezione verticale del generatore del vapore*

A caldaia di rame collocata su d'un fornello B nella quale si produce il vapore.

C tubo per mezzo di cui la caldaia A comunica col pallone E circondato esternamente da una massa d'acqua mantenuta alla temperatura ambiente. Per un tratto notevole il tubo C è circondato da un altro D di diametro maggiore nel quale scorre continuamente dell'acqua fredda somministrata dal serbatoio F e raccolta nel recipiente sottoposto G.

H manometro a mercurio ad aria libera ed a sifone per misurare la tensione del vapore.

a tubo di comunicazione del pallone con questo manometro.

b altro tubo mediante il quale lo stesso pallone può farsi comunicare altresì con una tromba a rarefazione ovvero di compressione affine di stabilire nell'interno dell'apparecchio un'atmosfera artificiale di pressione determinata.

Nella figura 4, è disegnata la sezione verticale della caldaia A. Da essa scorgesi la disposizione di due dei quattro termometri applicati al coperchio di questa caldaia e destinati alla misura della temperatura del liquido e del vapore dentro della medesima.

FIGURA 5 — *Saturometro di Fairbairn ed apparecchio con cui Fairbairn e Tate istituirono i loro esperimenti sulla densità e dilatabilità del vapore d'acqua*

A caldaia verticale a vapore riscaldata con fiamme di gaz luce.

B tubo di vetro da cui la caldaia stessa è terminata inferiormente. Sul fondo di questo tubo si versa una conveniente quantità di mercurio.

C pallone pure di vetro il quale si colloca entro la caldaia per guisa che il tubo D unito ad esso ed aperto nell'estremità inferiore peschi nel mercurio contenuto nell'altro tubo B di maggior diametro. Nel pallone medesimo trovasi ria-

Google

chiuso il liquido generatore del vapore sul quale si vuole sperimentare. Esternamente esso è circondato dall'acqua che riempie la caldaia, al disopra del mercurio, fino ad un livello conveniente.

E manometro metallico per riconoscere la pressione che regna entro la caldaia.

F tubo a chiave scaricatore del vapore.

G termometro che ne indica la temperatura.

I recipiente della massa d'acqua calda nella quale dev'essere continuamente ed in grande parte immerso il tubo B.

H altro recipiente ripieno di sabbia o carbone pesto su cui posa l'apparecchio.

Il volume occupato dal vapore nel pallone C e nel tubo annessovi D si misura osservando con un cannocchiale il movimento del livello del mercurio entro questo tubo.

Figura 6 — *Apparecchio di Peclet per determinare il calore raggiante dei combustibili industriali.*

A vaso anulare di ferro bianco, alto m. 0,30 ed avente per diametro interno m. 0,20, e per diametro esterno m. 0,30. Esso è interamente ripieno d'acqua e riposa sui tre piedi *c*. La parete laterale interna A' del medesimo è spalmata di nero-fumo.

a, *b* aperture chiuse con turaccioli di sovero, attraverso ai quali passano il termometro B per misurare la temperatura dell'acqua, ed il gambo dell'agitatore C per produrre in tutti i punti di questa un riscaldamento uniforme.

D piccolo cesto, formato con filo di ferro, in cui collocasi il combustibile in ignizione.

Figura 7 — *Calorimetro ad acqua per misurare le alte temperature* (*).

A recipiente di legno e munito di maniglie *a*, *a* per trasportare l'apparecchio da un luogo all'altro. Il suo coperchio, composto di due pezzi uguali semicircolari ed armati pure di maniglie *b*, è amovibile. I tre piedi *c*, su cui lo stesso recipiente riposa, servono ad isolarlo dal suolo.

B altro recipiente cilindrico di legno, simile al precedente e disposto concentricamente nel suo interno: *d* ed *e* sono le due maniglie del suo coperchio ed i tre piedi coi quali esso posa sul fondo del recipiente A. Lo spazio anulare compreso fra codesti recipienti è chiuso superiormente da una cornice di legno fissa col recipiente A, per modo che il recipiente interno trovasi lateralmente e sul fondo circondato sempre dalla medesima massa d'aria stagnante.

C e D agitatori dell'acqua della quale vuol essere riempito quasi per intero il recipiente B. Poco sotto del coperchio di quest'ultimo nella sua parete laterale è infissa una punta, a cui giungendo il livello supremo dell'acqua, il volume di questa eguaglia 30 litri.

E tubo applicato alla stessa parete entro il recipiente B. La parete di questo tubo, nel quale collocasi il termometro per osservare le temperature iniziale e finale dell'acqua, è bucherata in tutta la sua lunghezza.

F lastra di ferro, della grossezza di circa 0m,02 e del peso di kg. 8, la quale viene rapidamente immersa nell'acqua

---

(*) Questo apparecchio, del quale abitualmente mi valgo per misurare la temperatura nell'interno del focolare dei generatori di vapore venne costrutto, sulle mie indicazioni, dal macchinista cav. Carlo Jest.

Google

dopo d'averla per un intervallo di tempo bastante tenuta nell'ambiente di cui devesi misurare la temperatura. In questa lastra è scolpito un foro acciò essa possa agganciarsi alla verga di ferro G armata di un manubrio di legno. Nei coperchi dei due recipienti trovansi praticate acconcie aperture per il passaggio della stessa verga, dei gambi degli agitatori C, D e della cordicella alla quale è appeso il termometro sovra menzionato.

f cannello scaricatore dell'acqua.

Tavola IV. — Apparecchi relativi allo studio del movimento dei gas e vapori; anemometro di Newman, ventilatori

FIGURE 1_a ed 1_b — *Apparecchio di Peclet per determinare il coefficiente di riduzione della dispensa teorica nell'efflusso dei gaz sotto deboli pressioni: sezioni verticali passanti per l'asse del gazometro e perpendicolari tra di loro; Fig. 1_c — Luce scolpita in parete sottile; Fig. 1_d — Luce armata esternamente di un tubo addizionale cilindrico.*

A campana cilindrica o gazometro, in lamiera di ferro galvanizzato. La sua altezza ed il suo diametro sono rispettivamente uguali a m. 0,800 e m. 0,615.

B corda di sospensione del gazometro. Essa passa sulle due puleggie mobilissime di rame *a*, *b* e porta nell'estremità libera il contrappeso C.

D recipiente dell'acqua in cui pesca il gazometro. Il medesimo, pure di forma cilindrica ed in ferro galvanizzato, ha m. 0,800 d'altezza e m. 0,720 di diametro.

E tubo di presa del gaz. Questo tubo, dentro il gazometro, s'eleva fin sopra il livello dell'acqua. Esternamente s'innalza eziandio secondo la verticale ripiegandosi poscia, alla sommità, orizzontalmente per un breve tratto H al quale trovasi applicata la luce d'efflusso.

F e G manometro ad acqua e termometro per osservare la pressione e la temperatura del gaz effluente presso la luce medesima.

e indice orizzontale annesso alla base superiore del gazometro. Questo indice discorrendo sulla scala L divisa in centimetri e millimetri, fa conoscere l'altezza per cui in ogni esperimento discende il gazometro, epperò il volume del gaz effluito.

I, J luce praticata in parete sottile.

K luce armata esternamente d'un tubo addizionale cilindrico.

FIGURA 2_a — *Apparecchio di Minary e Resal per determinare il coefficiente di riduzione della dispensa teorica nell'efflusso del vapor d'acqua; Fig. 2_b — Sezione, perpendicolare al suo asse, della chiave a due vie (in scala maggiore).*

A tubo di presa del vapore dalla caldaia.

B altro tubo, di presa del vapore, innestato sul precedente. Entrambi questi tubi sono muniti di chiavi *a*, *b*.

C recipiente cilindrico, in lamiera di ferro e chiuso superiormente, nel quale penetra il vapore proveniente pel tubo B. Dal fondo di esso si diparte il tubo *c* di scarica del vapore che vi rimane condensato. Al suo coperchio inoltre trovasi applicato il manometro metallico H per riconoscere il grado di tensione del vapore. Anche il tubo A s'introduce in questo vaso C fin presso il fondo, ripiegandosi a foggia di serpentino; n'esce quindi in linea retta verticale attraverso al coperchio. Fuori del vaso C lo stesso tubo, dopo un non lungo tratto orizzontale, si ripiega di bel nuovo verticalmente all'ingiù per congiungersi, mediante un manicotto a vite, col tubo *d* sulla cui base inferiore è applicata la luce d'effusso: di più trovasi circondato da treccie di fieno onde impedire la condensazione del vapore che vi scorre entro

D manometro a mercurio ad aria compressa ed a vaschetta per misurare la pressione del vapore alquanto prima che questo giunga alla luce d'effusso. Questo manometro comunica col tubo A per via del tubo *e*.

E armatura d'ottone sostenuta da apposita mensola *e* la quale serve a difendere il tubo *d* dal contatto dell'aria ambiente.

F barometro a pozzetto il quale comunica colla capacità *f*, in cui effluisce il vapore, per mezzo del tubo *g* ed indica la pressione di questo vapore dopo dell'efflusso, ossia la pressione esterna. Lo stesso vapore da codesta capacità, mercè la chiave doppia *h*, si può far scaricare o nell'aria libera pel tubo I ovvero entro l'acqua contenuta nella vasca sottostante di condensazione G pel tubo K. Questa vasca riposa su d'una bilancia a ponte bilico mediante la quale, pesando la vasca avanti e dopo l'esperimento, s'ottiene il peso di vapore effluito. Il tubo K è terminato da un imbuto che deve sempre trovarsi in parte immerso nell'acqua ed agevola la condensazione del vapore.

i foro scolpito nella parete di simile imbuto e chiuso con un turacciolo durante l'esperimento. Esso si apre al termine di quest'ultimo acciò serva come di sfiatatoio e così resti impedita l'aspirazione di nuovo vapore nella vasca G.

FIGURA 3. — *Applicazione del tubo di Pitot alla misura manometrica delle pressioni longitudinale e laterale e della velocità in una condotta di gaz*

A tubo entro cui scorre il gaz nel verso indicato dalle freccie.

a tubi di vetro, ripiegantisi ad angolo retto nell'interno della condotta, colla bocca affilata o rivolta contro della corrente per misurare la pressione longitudinale del gaz

b tubi pure di vetro ma rettilinei, destinati alla misura della pressione laterale. Questi ed i tubi precedenti vengono posti in comunicazione, per via dei tubi di caucciù *c*, *d*, con uno dei rami del manometro ad acqua ed a sifone B. La velocità del gaz, nel punto esplorato della condotta, è quella dovuta all'altezza della colonna dello stesso gaz capace di fare equilibrio alla differenza delle due pressioni longitudinale e laterale. In via di approssimazione nella pratica si suole anche dedurre la velocità medesima semplicemente dall'altezza che misura la pressione longitudinale

FIGURA 4. — *Anemometro di Newman perfezionato da Combes*

A albero di rotazione del volante B. I perni di quest'albero terminati in finissima punta girano in guancialini di pietra d'agata.

a ali di mica del volante stesso inclinate ugualmente per rispetto ad un piano perpendicolare all'asse A

b vite perpetua scolpita sull'albero A la quale imbocca nella ruota di 100 denti C

c piccolo bocciuolo solidario coll'asse di questa ruota il quale trasmette il moto alla ruota a sega D di 50 denti, così che lo strumento è suscettivo di noverare fino a 5000 rivoluzioni del volante

E molla d'acciaio flessibilissima che serve ad impedire il regresso della ruota D

F lastra metallica su cui è fissato lo strumento

G ed I montanti che sostengono l'albero del volante e gli assi delle ruote C, D

L, L' cordoni coi quali, ponendo in azione un acconcio sistema di leve, spingesi la ruota C contro della vite perpetua ovvero s'allontana da questa secondochè si desidera di comunicare o non il moto del volante al rotismo noveratore dei giri.

M asticciuola verticale invitata sulla base F e mercè cui riesce più agevole il togliere lo strumento dalla sua custodia ed il riporvelo.

I denti delle due ruote C e D sono numerati di 10 in 10. Avanti di installare l'anemometro nella condotta dove scorre il gaz, di cui vuolsi misurare la velocità, fa d'uopo ricondurre gli zeri dirimpetto agli aghi indicatori i quali si trovano invariabilmente fissati ai montanti dello strumento, tranne che non si creda più conveniente di procedere a due letture, l'una in principio e l'altra al termine dell'esperimento.

FIGURE 5_a e 5_b. — *Ventilatore soffiante a forza centrifuga a pale piane radiali e tamburo concentrico. Fig. 5_a — Elevazione principale, Fig. 5_b. — Sezione verticale passante per l'asse di rotazione.*

A pietra da taglio sulla quale è solidamente fissato il ventilatore per mezzo di cinque chiavarde a vite a che ne attraversano la base o piastra di fondazione B.

C cassa o tamburo cilindrico concentrico in rispetto dell'asse E di rotazione del ventilatore.

b, *b* cuscinetti dell'albero E sostenuti da due mensole e le quali trovansi raccomandate alle pareti piane o basi dello stesso tamburo.

D, D aperture circolari, praticate in codeste pareti concentricamente all'asse E e denominate occhi del ventilatore, attraverso alle quali si fa l'aspirazione dell'aria esterna. Quest'aria, compressa dapprima, viene in seguito soffiata per la luce rettangolare H scolpita nella parete convessa del tamburo C in modo da coincidere la sua soglia col piano tangente alla parete stessa nella sua infima generatrice. Da simile luce dipartesi il tubo soffiante o portavento.

F puleggia di trasmissione del moto al volante o ruota del ventilatore.

G palette del volante medesimo. Esse sono, come il tamburo, in lamiera di ferro della grossezza di $0^m,003$, in numero di quattro di forma rettangolare e contenute in piani passanti per l'asse E. Quattro braccia o raggi *d*, consolidati fra loro mediante il cerchio *e*, le collegano all'albero E.

Dimensioni principali. — Diametro esterno del volante m. 0,704, dimensioni di ciascuna pala parallelamente all'asse di rotazione del ventilatore, m. 0,210, nel senso del raggio, m. 0,165; diametro degli occhi $0^m,325$; gioco fra le pale e la parete curva del tamburo $0^m,008$; altezza della luce soffiante $0^m,270$. Il presente ventilatore, camminando alla velocità di 1200 giri per 1', è capace di alimentare 14 fuochi di fucina. Esso venne costrutto dal meccanico Sanford ed esiste a Parigi nelle officine di Pawels.

FIGURE 6_a e 6_b. — *Ventilatore soffiante a forza centrifuga, a pale curve e con tamburo eccentrico. Fig. 6_a — Sezione perpendicolare all'asse di rotazione; — Fig. 6_b Sezione verticale passante per questo asse.*

A albero di rotazione del ventilatore.

B palette curve la cui convessità è rivolta dalla parte verso la quale deve operarsi il loro movimento.

C tamburo cilindrico ma eccentrico in rispetto dell'asse A, vale a dire a direttrice foggiata prossimamente a spirale d'Archimede. La qual cosa fa sì che, l'intervallo compreso fra il tamburo stesso ed il ventilatore trovandosi uniformemente accresciuto sino alla luce d'efflusso dell'aria, questa rimane soffiata su tutta la circonferenza del ventilatore.

D tubo soffiante o portavento

E puleggia di trasmissione del moto al ventilatore

F fantine di sostegno dell'albero di rotazione solidamente fermate a due mensole che sono venute di getto col tamburo C

G imbuti dei quali sono esternamente armati i due occhi del ventilatore ad oggetto di secondare la contrazione della vena d'aria affluente in quest'ultimo e rendere così meno intenso l'ingrato suono prodotto dalla vibrazione delle palette

a occhio invitato sulla parte superiore del tamburo C e che serve a facilitarne la separazione dalla parte inferiore quando si debba riparare il ventilatore nel suo interno.

Dimensioni principali. — Diametro esterno della ruota, m 0,500, diametro interno m 0,155 dimensione delle pale parallele all'asse di rotazione, m 0,180, larghezza di fianco del tamburo internamente, m 0,200 diametro degli occhi, m 0,200, altezza della sezione trasversale del tubo soffiante, m 0,140, numero delle rivoluzioni, 1000 al 1' peso totale dell'apparecchio kg. 115 Questo ventilatore funziona nelle officine di Montataire (Oise) in Francia.

FIGURE 7_a e 7_b — *Ventilatore aspirante e soffiante a forza centrifuga di Mazeline fig 7_a — Elevazione principale, fig 7_b — Sezione verticale passante per l'asse di rotazione.*

A bocca d'aspirazione dell'aria, alla quale cioè mette capo il tubo aspirante

B cassa del ventilatore. Essa è di ghisa, fusa in un coi due canali aspirante e soffiante e colla piastra di fondazione d e consta di due pezzi riuniti fra loro per via delle chiavarde a vite *c*. Internamente la medesima trovasi divisa in due parti dalle due pareti foggiate a cono tronco D, D, entro le quali muovonsi le palette G. Queste e le pareti ora cennate sono in lamiera di ferro

E E basi minori delle pareti stesse. L'aria penetra fra queste ultime attraverso a siffatte basi od occhi, poscia viene spinta verso la circonferenza della cassa B e cacciata per la luce F da cui dipartesi il tubo soffiante.

H, H puleggie di trasmissione del moto all'albero di rotazione a sostenuto dai cuscinetti *b*, *b*

I pietra da taglio su cui è fermamente fissato il ventilatore con chiavarde e vite impiombate

Dimensioni principali. — Raggio esterno del volante, m. 0,475, numero delle sue pale 4, diametro degli occhi m 0,840, larghezza massima delle pale, m 0,650, larghezza minima, m 0,205, diametro della bocca aspirante, m. 0,450, diametro della bocca soffiante m 0,350, peso dell'intero ventilatore, kg 300

FIGURE 8_a ed 8_b — *Ventilatore aspirante a forza centrifuga a palette curve di Combes applicato alla bocca d'un pozzo di miniera fig. 8_a — Proiezione orizzontale. fig 8_b — Sezione verticale sulla linea* 1-2

A albero di rotazione posto sul prolungamento dell'asse del pozzo B da cui si vuole estrarre l'aria viziata. Quest'albero gira entro una ralla sostenuta da traverse *f* impiombate nella fondazione, in pietra da taglio, D del ventilatore, superiormente è rattenuto nel centro della croce *c*

a palette, in numero soltanto di tre, cilindriche verticali ed invariabilmente congiunte colle corone circolari F e *d*. La prima di queste corone è collegata all'albero A mercè sei braccia g. Alla seconda va unito un tubo e di piccola altezza il quale pesca nell'acqua contenuta in una scanalatura sottostante ad oggetto d'impedire che rientri dell'aria nel pozzo

b colonnine di sostegno della croce c, raccomandate alle orecchie F venute di getto col canale ora menzionato

C puleggia orizzontale per trasmettere il moto all'albero A

Dimensioni principali e risultati sperimentali — Raggio esterno delle palette metri 0,770, loro altezza, m 0,350, diametro del pozzo, m 1,820 velocità angolare del ventilatore, da m 80 a m 92 per 1', volume d'aria aspirata da mc. 5 a mc. 7 al 1" differenza tra le pressioni esterna ed interna in colonna d'aria metri 64 circa

Figure 9_a, 9_b e 9_c. — *Ventilatore sifoide di Bourdon fig 9_a — Elevazione con sezione parziale in istralcio fig 9_b — Proiezione orizzontale, fig 9_c — Sezione longitudinale (in scala maggiore) di uno dei cuscinetti dell'albero di rotazione.*

A piastre di fondazione in ghisa.

B e B fantine fuse colla piastra A alle quali sono raccomandate, unitamente ai tubi sifoidi b, le congiunzioni di questi coi tubi soffianti G, G Esse portano inoltre i cuscinetti a, a dell'albero di rotazione E del ventilatore

C tamburo di rame, mobile coll'albero E ed avente prossimamente la forma di uno sferoide

D cerchio il quale congiunge codesto tamburo al diafragma d che lo rende solidario all'albero E e ne divide la capacità interna in due scompartimenti eguali L'aria penetra in questi scompartimenti attraverso a due aperture circolari od occhi praticati nelle parti schiacciate del tamburo C concentricamente all'asse di rotazione

c lamine fissate internamente alla parete del tamburo medesimo e le quali servono a facilitare il trascinamento dell'aria prodotto dall'attrito che, al muoversi del tamburo, si sviluppa fra questa, la parete del tamburo e tali lamine L'aria così partecipando al moto rotatorio rimane spinta verso la circonferenza del tamburo ove poi trovasi raccolta dai tubi sifoidi b.

F, F puleggie di trasmissione del movimento

H camera in cui è rinchiuso ciascuno dei cuscinetti dell'albero E e contenente l'olio necessario alla loro lubricazione Quest'olio viene continuamente lanciato dagli anelli f solidari coll'albero medesimo in un canaletto sovrastante e donde poscia cade fra le parti confricantisi

Dimensioni principali e risultati sperimentali. — Diametro massimo del tamburo m. 0,800, diametro degli occhi, m 0,250; diametro esterno dei tubi sifoidi, m 0,070; diametro esterno dei tubi collettori o soffianti, m 0,090 numero dei giri 1800 al 1', volume d'aria esterna aspirato da mc 28 a 32 per 1', eccesso della pressione interna sull'esterna in 0,05 di mercurio peso di tutto l'apparecchio kg 530

Fig 10 ed 11 — *Ventilatore a vite di Motte*

A e B superficie elicoidi sghembe aventi comune l'asse ed ugual raggio, l'una destra e l'altra sinistra, la cui altezza è uguale al passo od alla metà del passo Esse sono volubili, entro il tubo cilindrico fisso E, intorno al proprio asse che è pure quello del tubo. Questo tubo poi comunica per una delle sue basi coll'ambiente da ventilarsi e per l'altra collo spazio nel quale devesi soffiare l'aria aspirata.

D puleggia di trasmissione del moto all'albero di rotazione C

Dimensioni principali e risultati sperimentali di una di questi ventilatori esistente nella *miniera di Sauvartan (Francia)* — Diametro interno del ventilatore, m 1,40; sua lunghezza uguale alla metà del passo, numero dei giri da 450 a 506 per 1'; volume d'aria aspirato nello stesso tempo da mc. 3,908 a mc. 4,228; coefficiente di rendimento dinamico dal 21 al 33 p 0|0, depressione in colonna d'acqua da metri 0,0216 a m. 0,025

Figura 12 — *Ventilatore ad elici discontinue di Guérin*

A e B superficie elicoidali sghembe e discontinue essano formate ognuna da sette pale trapezoidi imbiettate solidamente sull'asse di rotazione C

D puleggia di trasmissione del moto.

E tubo fisso, aperto nelle due basi e nel quale muovonsi le palmette A seconda del verso della rotazione l'aria trovasi aspirata per la base di destra ovvero di sinistra.

a sostegni del ventilatore

b cuscinetti dell'albero di rotazione.

Dimensioni principali e risultati sperimentali — Diametro esterno delle palette m 0,480 passo delle superficie elicoidi m 1,400, loro lunghezza nel senso dell'asse, m 0,700; diametro interno del tubo, m 0,500, inclinazione delle palette rispetto al piano di rotazione 35°; diametro del tubo aspirante, m. 0,30, sua lunghezza, m 23,50; numero dei giri 715 il 1', depressione dell'aria in origine del tubo aspirante, m. 0,0148 d'acqua; volume d'aria aspirato, mc. 0,4311 al 1', coefficiente di rendimento in volume, 0,466 lavoro motore speso al 1" per far funzionare il ventilatore, kgm. 41,01; coefficiente di rendimento meccanico 5 p. 0|0.

Tavola V. — Compressore idropneumatico a colonna di Grandis, Grattoni e Sommeiller; regolatore d'aria di Sommeiller.

Figura 1_a — *Sezione longitudinale del compressore idropneumatico a colonna di Grandis, Grattoni e Sommeiller impiegato nel traforo delle Alpi Cozie, fig. 1_b ed 1_c — Becchetti che comandano le due valvole d'arrivo e d'emissione dell'acqua motrice. fig. 1_b — Proiezione su d'un piano perpendicolare al loro asse di rotazione fig. 1_c — Proiezione sopra d'un piano verticale e parallelo all'asse medesimo.*

A colonna di compressione ossia tubo in ferro fuso costrutto a guisa di sifone rovesciato, la cui sezione è circolare e di diametro uniforme quasi per l'intiera sua lunghezza Questo sifone comunica, per un capo, con un serbatoio d'acqua mantenuta, mercè sfioratori, ad un livello costante ed allo 26 metri al disopra del piano regolatore Z Z o del livello dell'acqua nel canale di fuga E

B camera di compressione dell'aria

a a altezza della stessa camera, vale a dire per cui in questa, tutto al più, si può comprimere l'aria.

C valvola d'arrivo dell'acqua motrice o d'alimentazione del sifone. Essa essenzialmente consiste in un tubo verticale discorrente in altro concentrico a parete traforata. Nel tratto contenente questa valvola la colonna d'acqua presenta la forma anulare; però l'area della sua sezione trasversale è sempre la stessa.

D valvola di scarica somigliante alla C e la quale pure si muove verticalmente Essa innalzandosi smaschera gli orifizi laterali *b* pei quali l'acqua contenuta nel

Google

sifone può scaricarsi nella vasca E e quindi sfuggire per apposito canale. La medesima valvola D deve rimanere chiusa mentre l'alimentazione C compie la sua doppia corsa e reciprocamente.

F valvole d'aspirazione dell'aria atmosferica. Elleno sono a battente ed in numero di quattro situate allo stesso livello: si aprono automaticamente dall'infuori all'indentro dando adito all'aria esterna nella camera di compressione B quando da questa l'acqua si versa nel canale E. Sul disegno figura soltanto una di queste valvole.

c valvolette pendenti. Esse si aprono anche dall'esterno verso l'interno e sono denominate *valvole d'accelerazione*. Per mezzo di queste valvole infatti si restringe l'altezza della colonna d'aria compressa, con che rimangono ad un tempo aumentato il grado di compressione e diminuita la durata di ciascun colpo del compressore.

d chiave per iscaricare interamente il sifone.

G valvola di stivamento. Essa è situata alla sommità della camera di compressione ed innalzandosi, allorchè la compressione dell'aria ha raggiunto il grado stabilito, lascia passare l'aria compressa nel serbatoio L destinato a raccoglierla. Questo serbatoio ha la forma d'una caldaia a vapore cilindrica circolare con teste emisferiche.

H tubo adduttore dell'aria compressa dalla camera B nel serbatoio ora cennato.

I camera o cupola di presa dell'aria compressa. Laddove il tubo H penetra in questa camera trovasi una valvola a battente *j* che si apre verso il serbatoio L e fa l'uffizio di *valvola di ritenuta*.

K tubi di comunicazione del recipiente L con quelli di altri compressori, identici e situati accanto a quello rappresentato in disegno, e colla condotta d'aria compressa in galleria. Dalla parte di Bardonèche questi compressori sono in numero di dieci divisi in due gruppi, o batterie, alimentati da due distinti cartelli d'acqua.

M aeromotore, ossia motore ad aria compresso, pel governo delle valvole alimentatrici e di scarico di ciascuna batteria. Esso è affatto somigliante ad una macchina a vapore verticale. La sua forza è di cavalli vapore 1 ad 1 1/2. L'aria compressa giunge nella cassetta di distribuzione dal serbatoio L per via del tubo *e*.

i testa dell'asta o gambo dello stantuffo dell'aeromotore. Con essa è articolato il tirante motore *l* che comunica il moto alla manovella motrice. Sull'asse di rotazione di quest'ultima trovasi, in un col volante *g*, inalberata la puleggia di trasmissione *h*.

m cingolo senza capi che trasmette il movimento della puleggia *h* ad un'altra *k*. L'albero, su cui è montata questa seconda puleggia, porta un rocchetto cilindrico il quale incastra colla ruota dentata inalberata sull'asse *n* e produce così la rotazione dei due bocciuoli *p*, *q* calettati sul medesimo asse *n*.

N, N aste o staffe scorrenti entro apposite guide verticali e le quali ricevono il conveniente moto d'andirivieni dai bocciuoli ora menzionati. Quelle e questi veggonsi rappresentati in scala maggiore nelle figure 1_b ed 1_c.

O, P leve motrici delle valvole d'alimentazione C e di scarico D: esse girano intorno ad assi orizzontali e sono ad una estremità congiunte a snodo colle aste N, N, nell'altra coi gambi Q ed R di codeste valvole.

S piccolo cilindro verticale, di diametro interno di m 0,13, nel quale scorre la sommità del gambo Q conformata a guisa di stantuffo. Questo cilindro è aperto inferiormente. Ponendosene la camera superiore in comunicazione col serbatoio L dell'aria compressa si può, all'occorrenza ottenere una più pronta apertura della valvola d'alimentazione C.

T tubo munito di chiave mediante il quale il serbatoio L vien posto in comunicazione costante colla vasca regolatrice della tensione dell'aria. Il livello dell'acqua contenuta in questa vasca posto all'altezza di 50 metri al disopra del piano ZZ, è reso invariabile per mezzo di tubi sfioratori.

U altro tubo, pure armato di chiave, che serve a scaricare l'acqua contenuta nel serbatoio L.

V tubo di vetro indicatore del livello dell'acqua che è asportata coll'aria dalla camera di compressione B ed in grande parte si raccoglie nella saccoccia *r* annessa al tubo H.

s tubo scaricatore dell'indicatore V insieme e della saccoccia *r*.

Dimensioni principali e risultati d'osservazione. — Diametro interno del sifone, m. 0,60, altezza della camera di compressione m. 4,30, numero delle pulsazioni del compressore, 3 per ogni 1", volume d'aria esterna compressa nelle 24 ore coi dieci compressori (astrazione fatta dagli spazi nocivi e supposte chiuse le valvole d'accelerazione), mc. 5253, volume d'acqua motrice smaltita al 1" per ciascun compressore, mc. 0,061, altezza della caduta di quest'acqua, m. 26, altezza della colonna d'acqua manometrica, m. 50, pressione atmosferica media a Bardonnèche (più di 1300 metri sul livello del mare), m. 0,651 in colonna di mercurio o metri 8,85 in colonna d'acqua, tensione assoluta nei serbatoi d'aria compressa atm. 6,65, diametro interno di questi serbatoi, metri 1,50, lunghezza totale d'ognuno di essi, m. 9,50, capacità mc. 17, grossezza della lamiera di ferro con cui i medesimi sono costrutti, m. 0,018, diametro interno della condotta d'aria in galleria, m. 0,20.

FIGURE 2_a e 2_b. — *Regolatore d'aria di Sommeiller: fig. 2_a — Sezione passante per gli assi del cilindro regolatore e delle due condotte d'aria, fig. 2_b — Elevazione di fianco.*

Al presente, tanto a Bardonnèche come a Modane, trovasi soppressa la colonna d'acqua manometrica. La tensione dell'aria viene invece mantenuta costante regolandone l'efflusso dai serbatoi a seconda della produzione mediante l'apparecchio che ora passiamo a descrivere. Questo apparecchio è applicato, in principio della galleria, alla condotta d'aria la quale alimenta le macchine perforatrici della roccia. L'aria eccedente, che al crescere della pressione sfugge da questa condotta, è pure introdotta in galleria per un'altra condotta ausiliaria ed utilizzata per la ventilazione.

A tubo verticale innestato sulla condotta d'aria compressa che proviene dalli serbatoi ed è diretta alle macchine perforatrici.

B cilindro regolatore disposto coll'asse verticale. Esso è raccomandato, per mezzo delle due mensole *c*, al piedritto EE della galleria. Superiormente è aperto. Vi scorre entro lo stantuffo *b* caricato d'un peso conveniente C, ed al cui gambo è articolata la leva D girevole intorno ad un asse orizzontale.

a piccolo tubo munito di chiave mercè del quale la camera inferiore dello stesso cilindro comunica colla condotta testè menzionata.

F condotta d'aria per la ventilazione. Fra essa ed il tubo A trovasi un diaframma in cui è scolpita la luce *e* di forma rettangolare. Allorquando cresce la pressione nei serbatoi, epperò lo stantuffo regolatore *b* rimane innalzato, questa luce diviene aperta della quantità conveniente perchè s'abbassa la valvola *d* applicata all'altra estremità della leva D. Così può pel tubo F sfuggire un volume d'aria tale da ritornare al limite stabilito la pressione nell'interno del serbatoi. L'opposto accade se questa pressione invece diminuisce.

Dimensioni principali. — Diametro della condotta per le macchine perforatrici m. 0,20; diametro di quella per la ventilazione (dopo pochi metri dall'apparecchio) m. 0,14, diametro dello stantuffo regolatore m. 0,05; dimensioni dell'orifizio della valvola regolatrice m. 0,15 per 0,07, pressione dell'aria nella prima condotta, quando in galleria lavorano tutte le perforatrici, atmosfere 6 effettive.

Tavola VI. — Compressore idropneumatico a trombe e macchina aspirante a campana con motore a colonna d'acqua di Sommeiller

FIGURE 1_a, 1_b ed 1_c. — *Compressore idropneumatico a tromba di Sommeiller, fig. 1_a — elevazione e sezione verticale; fig. 1_b — proiezione orizzontale; fig. 1_c — elevazione e sezione verticale della testa delle camere di compressione in scala maggiore.*

A luce praticata in una delle sponde del canale d'arrivo dell'acqua motrice.

B ruota idraulica a cassette la quale dà movimento a due compressori.

C manovella motrice a disco.

a bottoni della medesima situati a distanze differenti dall'asse di rotazione onde potere all'uopo variare la corsa degli stantuffi compressori E, E' che hanno comune il gambo *b*.

D tirante motore articolato direttamente collo stantuffo E.

F, F' cilindri orizzontali entro cui con moto alterno scorrono i due stantuffi compressori. Questi cilindri, aperti ad un'estremità, si ripiegano invece nell'altra verticalmente verso l'alto nelle colonne o camere di compressione dell'aria G, G'. La quantità d'acqua contenuta in queste ultime è più o meno grande a seconda del minore o maggior volume iniziale dell'aria da comprimersi ossia del maggiore o minor grado di tensione a cui l'aria si vuole comprimere. Al muoversi degli stantuffi E, E' l'acqua s'innalza in una delle colonne medesime e s'abbassa al contrario nell'altra, cioè ha luogo nella prima colonna la compressione dell'aria che vi si trova racchiusa, e nella seconda invece è chiamata nuova aria dall'esterno attraverso alle valvole d'aspirazione *c*: donde segue che ciascun compressore è a doppio effetto. Le valvole ora accennate sono valvole a battente ed in numero di 4 per ogni colonna: esse si aprono automaticamente dall'infuori all'indentro.

I valvola di stivamento la quale si solleva quando è terminata la compressione dell'aria ed apre a questa l'adito nei serbatoi pei tubi L, M, N. In questo periodo di stivamento l'acqua nelle camere G, G' sale fino a lambire la valvola in discorso.

H tubo di comunicazione vicendevole delle due camere contenenti le valvole dell'aria compressa I.

K involucro destinato a ricevere l'acqua che è spruzzata fuori delle camere di compressione attraverso alle valvole *c*. Nella parete laterale di questo involucro trovasi scolpita una apertura *d*, munita di porta, per la quale accede l'aria esterna. La stessa apertura serve per sorvegliare il funzionamento delle valvole *c* e ripararle all'occorrenza. Allorchè il livello dell'acqua raccolto negli involucri K supera quello delle valvole, una parte di quest'acqua fa ritorno nelle camere G, G'.

J piccolo serbatoio d'acqua per l'alimentazione delle camere medesime. Quest'acqua scende dapprima pei cannelli a chiave *s* nelle vaschette sottostanti R che circondano le valvole *y* dette valvole di compensazione. Queste valvole, che sono pure a battente ed aprono verso l'interno delle camere di compressione, pescano continuamente nell'acqua. Così durante il periodo d'aspirazione dell'aria possono rimanere compensate le perdite d'acqua che specialmente è trascinata coll'aria compressa fuori delle camere G, G.

O tubo verticale diviso longitudinalmente in due da apposite diafragma. Esso ad un tempo fa l'uffizio di tubo d'alimentazione *e* di tubo sfioratore del serbatoio J. Il primo di questi tubi comunica col tubo premente *f* della piccola tromba ad acqua Q. Quando nel canale d'arrivo l'acqua motrice è torbida, il serbatoio J viene alimentato con altr'acqua per mezzo del tubo *h*.

e tubo aspirante della tromba Q.

g eccentrico circolare calettato sull'albero della ruota B e da cui è mosso lo stantuffo della tromba stessa.

l tubo a chiave per aprire uno sfogo all'aria contenuta nelle camere di compressione allorchè devesi incamminare la macchina.

P ponte di servizio che percorre nello interno l'intero edifizio dei compressori all'altezza delle teste delle colonne G, G.

Dimensioni principali. — Il compressore d'aria a tromba, oltre della maggiore semplicità di costruzione e d'essere meno soggetto a guastarsi, offre il pregio d'una macchina appropriata a qualunque località, potendosi alla ruota idraulica sostituire un altro motore qualsivoglia. Il compressore a colonna per contro richiede sempre una considerevole caduta d'acqua. Il cantiere di Modane trovandosi appunto nella condizione d'un'abbondanza d'acqua con piccolo salto, sin dal principio dei lavori del traforo la compressione dell'aria ivi venne operata mediante macchine a tromba. Da qualche tempo parecchie di queste macchine furono eziandio stabilite a Bardonnèche per accrescere la produzione dell'aria compressa. Eccone ora le dimensioni più importanti che prossimamente si riferiscono ad entrambi i cantieri: diametro esterno delle ruote idrauliche m. 5,56, loro diam. interno m. 4,00, larghezza di petto delle medesime m. 4,00, volume d'acqua smaltita da ciascuna di esse litri 8,50 al 1", altezza della caduta di quest'acqua m. 6,00; diametro degli stantuffi compressori ed interno delle camere di compressione m. 0,60; corsa di quelli variabile fra m. 1,25 e m. 1,50, numero dei colpi doppi del compressore 6 per 1', volume d'acqua somministrato dalla piccola tromba annessa a ciascuna ruota litri 2 per ogni giro.

FIGURE 2_a e 2_b. — *Macchine aspiranti a campana, con motore a colonna d'acqua, impiegate nel traforo delle Alpi Cozie, dalla parte di Modane, per estrarre l'aria viziata dalla galleria: fig. 2_a. — Sezione verticale, passante per gli assi della campana e dei due cilindri motore e distributore del motore a colonna d'acqua, di una delle quattro macchine esistenti; fig. 2_b. — Sezione del semplice motore in iscala più grande.*

A condotto d'aspirazione dell'aria viziata dalla galleria. La sua sezione trasversale ha prossimamente la forma rettangolare.

B campana fissa ed applicata sulla bocca del pozzo in cui mette capo il condotto A.

C campana mobile cioè solidaria col gambo od asta D dello stantuffo motore e della macchina a colonna d'acqua sovrastante. Questa seconda campana pesca continuamente nell'acqua contenuta entro la vasca V costrutta, al pari delle due campane, in lamiere di ferro.

Google

a, *b* valvole lenticolari ed a fungo delle quali sono munite sul cielo rispettivamente le campane B e C. Queste valvole si aprono automaticamente dal basso all'alto. Quando la campana C compie la sua corsa ascendente, si sollevano le valvole *b* ed è aspirata l'aria la quale penetra nell'intervallo compreso fra questa e l'altra campana fissa. Al contrario si chiudono le valvole *b* e s'aprono quelle della campana mobile durante la corsa di discesa di quest'ultima, così che l'aria dall'intervallo ora menzionato si scarica nell'atmosfera.

E cilindro motore della macchina a colonna d'acqua la quale è a semplice effetto, trovandosi questo cilindro aperto superiormente appērò la discesa dello stantuffo motore *c* essendo prodotta dalla pressione atmosferica od esterna.

F cilindro distributore in cui cioè si muovono i due stantuffi distributori *d*, *e* accoppiati su d'un gambo comune. Il più alto di questi stantuffi, oltre all'avere un diametro alquanto maggiore del diametro dell'altro stantuffo *d*, è pure alternativamente premuto dall'acqua sulla sua faccia superiore di forma anulare a causa del fodero H da cui è circondato il prolungamento del gambo degli stantuffi medesimi.

G tubo d'arrivo dell'acqua motrice nel cilindro distributore. Quest'acqua è presa dal torrente Charmaix e giunge pel tubo S nella camera d'aria R comune a due degli aspiratori e destinata ad ammorzare gli urti provenienti dai colpi d'ariete. Essa poi dalla camera R passa nei cilindri distributori dei motori delle due macchine aspiranti pel tubo T di cui sul disegno figura soltanto il tronco compreso fra la camera stessa e l'aspiratore che stiamo descrivendo.

f, *g* piccoli stantuffi otturatori mossi, per via della leva *j*, dal prolungamento del gambo D dello stantuffo motore A seconda della posizione di codesti stantuffi otturatori l'acqua può, dallo spazio intercetto dagli stantuffi distributori nel cilindro F, salire per il canale *h* sulla faccia anulare dello stantuffo *e*. Allora i due stantuffi distributori prendono a discendere. L'acqua per il canale L trova aperto l'adito nella camera inferiore del cilindro E ove produce l'innalzamento dello stantuffo motore *c*. Nel frattempo però i due stantuffi otturatori *f*, *g* rimangono spostati in modo da chiudere l'accesso dell'acqua nella camera sovrastante allo stantuffo *c*. Ciò fa sì che questo stantuffo ed il suo compagno compiono la loro corsa ascendente a motivo del maggior diametro del primo. L'acqua contenuta nel cilindro E trova aperto uno sfogo pel tubo scaricatore M e quindi ha luogo, sotto l'azione della pressione esterna, la discesa dello stantuffo motore *c*.

i, *l* chiavi di cui sono muniti il canale *h* e l'altro *k* di scarica dalla camera sovrapposta al cilindro distributore F. Il secondo di questi canali va a scaricarsi nel tubo M.

I, N valvole applicate al tubo medesimo onde regolare l'esito dell'acqua motrice. Queste valvole vengono mosse, per mezzo delle manivelle *m*, *n*, dall'impalcatura in ferro e legno sulla quale sorgono le macchine a colonna d'acqua.

O vasca scaricatrice del tubo M.

P colonna d'equilibrio annessa a ciascun aspiratore. Questa colonna, mediante il tubo *o* munito di valvola a diaframma *p*, comunica permanentemente col corpo di tromba a stantuffo riflutore Q che è solidario coll'asta motrice D. Secondo che la campana mobile C sale o discende, in tale corpo di tromba viene aspirata dell'acqua ovvero questa trovasi ricacciata nella colonna P. Questa colonna è pure in comunicazione colla camera d'aria R donde scorgesi che resta così prevenuto ogni pericolo di guasto nella possibile

8 GEN 1876

accelerazione del moto discendente dell'aspiratore

q tubo scaricatore della camera R.

r tubo di comunicazione della stessa camera con quella di compressione dell'aria la quale è una sola per tutti e quattro gli aspiratori. Questa seconda camera viene alimentata mercè d'un compressore a tromba di struttura speciale e mosso eziandio da una macchina a colonna d'acqua la quale però è a doppio effetto.

U canale di fuga dell'acqua proveniente dai motori a colonna d'acqua e dalle colonne d'equilibrio.

Dimensioni principali — Diametro della campana mobile, m 5,00, sua altezza, m 2,90; sua corsa massima, m 2,00, numero delle valvole per ciascuna campana, 18, loro diametro, m 0,30, corsa massima di esse, m. 0,07, peso di caduna delle valvole medesime, kg 0,300, diametro dello stantuffo motore, m. 0,60, diametro dello stantuffo distributore superiore, 0,50, diametro dell'altro stantuffo distributore, m 0,383, loro corsa da metri 0,03 a m 0,228, numero dei colpi dell'aspiratore da 6 ad 8 per 1'; volume d'aria aspirata, mc. 18 per ogni corsa; depressione in colonna d'acqua, da m 0,15 sino a m 0,60, volume d'acqua disponibile al 1" pei quattro aspiratori, litri 300, altezza della caduta di quest'acqua, m 63,00 sino al centro del tubo d'ingresso nei cilindri distributore e m 70,00 fino al livello nel canale fugatore; pressione normale dell'aria che serve di cuscino pei colpi d'ariete atm utili 3 a 6,4; diametro della colonna e dello stantuffo d'equilibrio, m. 0,40, sezione trasversale del condotto d'aspirazione dell'aria, m 1,25 × m 0,80 = metri quadrati 1,00

Tavola VII. — Perforatore ad aria compressa di Sommeiller; piano inclinato automotore del cantiere di Modane.

FIGURE 1_a ed 1_b. — *Elevazione longitudinale e proiezione orizzontale del perforatore ad aria compressa di Sommeiller impiegato nel traforo delle Alpi Cozie per praticare nella roccia i fori delle mine, fig. 1_c — Sezione longitudinale del cilindro percussore, fig. 1_d — Sezione trasversale del cilindro motore, figure 1_e, 1_f, 1_g, 1_h, ed 1_i — Sezioni trasversali fatte rispettivamente sulle linee 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 e 5-5.*

A cilindro motore affatto somigliante a quello d'una macchina a vapore ordinaria a cilindro inclinato, col divario soltanto che al vapore è sostituita l'aria compressa.

B cassetta di distribuzione dell'aria motrice alle due camere dello stesso cilindro.

C tubo d'arrivo dell'aria compressa munito di chiave *b*.

a tubo di presa dell'aria per il cilindro A: esso è innestato sul precedente ed armato pure di chiave *c*.

D tubo che conduce l'aria compressa nella cassetta di distribuzione Q di un secondo cilindro E detto percussore. Questo tubo, che è scorrevole a dolce fregamento entro il tubo C, fa corpo col sistema percussore ossia colla parte mobile del perforatore.

F asse motore del cilindro A. Esso è orizzontale e ripiegato a gomito col quale trovasi articolato il tirante motore. Il medesimo, oltre della ruota dentata d'angolo *e* e del volante G, porta l'eccentrico circolare *d* che comanda la valvola di distribuzione contenuta nella cassetta B.

H altro albero di rotazione, di sezione quadrata e disposto perpendicolarmente all'asse F da cui riceve il moto mediante l'incastro delle ruote dentate coniche f colla e. Sull'albero H, sostenuto dalle due fantine K e K, trovansi montati il bocciuolo S che ha per ufficio di comunicare il movimento alla valvola di distribuzione dell'aria compressa nel cilindro percussore E, e due eccentrici circolari di cui sul disegno figurano soltanto i collari J, J'. Questi ultimi, armati come di un dito, imboccano nei vani di due ruote dentate a sega sottostanti L, L delle quali quindi spingono innanzi un dente ad ogni giro dell'albero H. La ruota L è destinata a produrre l'avanzamento del sistema percussore di mano in mano che il foro si va approfondendo nella roccia. L'altra L imprime allo scalpello un movimento rotatorio intermittente intorno al proprio asse e trovasi inalberata sul porta scalpello in modo da non impedire il moto rettilineo alterno dal quale lo scalpello medesimo deve ad un tempo essere animato. Il collare J del primo eccentrico può venire allontanato dalla rispettiva ruota L per via della vite di richiamo g la qual cosa è necessaria, come si vedrà fra breve, quando vuolsi far tornare indietro il sistema percussore.

I, I guide sulle quali scorre il sistema percussore. Esse sono insieme le longarine dell'intelaiatura a cui trovasi raccomandato l'intero perforatore. Nelle medesime sono scolpite, lungo le faccie laterali interne, delle scanalature elicoidali l, l' costituenti la chiocciola della vite N, superiormente le dentiere n, n nei vani delle quali, allorchè il sistema percussore è immobile, stanno impigliati i rilievi laterali del tridente in cui, anteriormente al cilindro E, vengono a riunirsi le due sbarre O, O.

M ruota a gola montata sullo stesso albero della ruota di forza L epperò solidaria con quest'ultima. Essa forma colla vite N un innesto mobile a denti per mezzo del quale s'ottiene l'avanzamento del sistema propulsore. La vite è folle sull'asse k i cui estremi sono appoggiati alla parte posteriore del cilindro E ed al cuscinetto W. Su questo asse trovasi calzato l'albero cavo delle ruote L ed M lungo il quale la seconda può scorrere d'una certa quantità. La stessa ruota e la vite N si presentano rispettivamente l'una all'altra dei denti i e delle cavità k. Inoltre le due sbarre O, posteriormente alla vite, sono fra loro congiunte da una staffa che abbraccia la ruota M, cosicchè, quando queste sbarre vengono spinte innanzi, la medesima cosa accade della ruota in discorso la quale va ad addentare la vite N e la rende solidaria colla ruota di forza L cioè attiva da folle che essa era. Da questo istante per conseguenza la vite stessa, prendendo a girare nella chiocciola fissa ll', produce lo avanzamento di tutto il sistema percussore composto del cilindro E co' suoi accessorii, della vite N, delle due ruote L ed M, del cuscinetto W, infine dell'eccentrico rattenuto in quest'ultimo e del bocciuolo S.

P stantuffo percussore al cui lungo gambo U è unito il porta-scalpello V. La faccia anteriore di questo stantuffo è continuamente premuta dall'aria contenuta nella cassetta Q. Quella posteriore al contrario alternativamente trovasi soggetta alla pressione della stessa aria, ovvero alla pressione atmosferica esterna, a seconda della posizione della valvola di distribuzione R. Siccome però la faccia anteriore, di forma anulare, offre un' area assai minore che non la faccia posteriore, così comprendesi che nel primo caso lo stantuffo e scalpello restano spinti contro la roccia. Questa è la corsa diretta dello stantuffo P, alla quale tosto tiene dietro la retrograda perchè nel frattempo la valvola R viene spostata in guisa da far comunicare coll'atmosfera la camera posteriore del cilindro percussore. Questa valvola, come già si disse, è mossa dal bocciuolo S che in ogni suo giro ne spinge innanzi il gambo r. La medesima poi ritorna alla posizione primitiva, ossia si mantiene sempre col suo gambo appoggiato contro del bocciuolo, per la maggiore pressione che l'aria compressa vi esercita sopra a fronte dell'aria esterna.

p canale d'introduzione dell'aria compressa nella camera posteriore del cilindro E.

q canale d'emissione dell'aria che ha terminato d'agire nella stessa camera e la quale scaricasi nell'atmosfera per la luce *t*.

r canale di comunicazione della camera anteriore del cilindro percussore colla cassetta Q. In grazia di questa comunicazione permanente lo stantuffo P oscilla di continuo come fra due pulvinari d'aria, con che la violenza dei colpi rimane ammorzata.

s luce per cui l'aria compressa penetra dal tubo D nella cassetta Q.

u piccolo stantuffo spinto continuamente innanzi pure dell'aria compressa contenuta nella cassetta Q. Esso è congiunto a snodo colle sbarre O, O e col tridente già menzionato. Appenachè lo scalpello si è internato nella roccia d'una quantità uguale alla lunghezza dei vani delle dentiere *n*, *n*, il manicotto *j* annesso al gambo U dello stantuffo percussore viene a battere contro del rebbio di mezzo *s* del tridente, vincendo la resistenza della molla *w* sovrapposta. Allora il tridente resta innalzato così che i rebbi laterali *m*, *m* non trovansi più impigliati nelle dentiere. Le sbarre O, O sospinte innanzi dallo stantuffo *u* rendono la vite N solidaria colla ruota M ed il sistema percussore s'avanza finchè i rebbi *m*, *m'* non ricadano nei vani immediatamente successivi delle due dentiere.

T tubo alimentatore del filo d'acqua che di continuo s'injetta nel foro praticato entro la roccia onde impedire un troppo forte riscaldamento dello scalpello. Questo tubo, armato di chiave *γ*, è portato dalle due fantine *α*, *β*.

x, *y* e *z* ruote dentate mercè cui si riconduce il sistema percussore al punto di partenza. Di queste tre ruote la prima si può fare scorrere lungo l'albero H, mentre le altre due fanno sempre incastro fra loro. La seconda è portata da un albero ausiliario raccomandato al cuscinetto W, e la terza trovasi inalberata sull'asse della ruota L. Allorchè il foro è ultimato, per mezzo della vite di richiamo *g* si allontana il collare J da quest'ultima ruota, e si fa scorrere la ruota *x* fin contro il cuscinetto W. Tosto la ruota L e con essa la vite N prendono a girare in senso contrario facendo concepire il moto retrogrado di traslazione al sistema percussore.

Dimensioni principali. — Diametro dello stantuffo motore, m. 0,067, sua corsa, m. 0,072, dimensione delle luci d'introduzione dell'aria compressa nel cilindro motore, m. 0,023 per m. 0,030, diametro dello stantuffo percussore, m. 0,076, diametro interno della sua faccia anteriore, m. 0,060, corsa dello stesso stantuffo, da m. 0,14 a 0,18; numero dei colpi del perforatore, fino a 5 per 1", numero dei denti della ruota di forza che imprime il moto rotatorio allo scalpello, 21, donde avviene che ad ogni colpo quest'ultimo rota intorno al proprio asse di un angolo uguale ad 1|21 di 360°, cioè di circa 17°, passo della vite d'avanzamento del sistema percussore, 0m,018, diametro massimo dei fori praticati nella roccia, m. 0,10, lunghezza dello scalpello, da m. 0,40 ad 1,50, larghezza dei vani delle dentiera, m. 0,04, lunghezza totale della macchina, m. 2,80; suo peso, da chil. 280 a 285 prezzo circa 2000 fr.

FIGURE 2_a e 2_b — *Sezione longitudinale e pianta del piano inclinato automotore che a Modane congiunge il cantiere delle officine di riparazione all'ingresso della galleria, figure 2_c, 2_d, 2_e, 2_f, 2_g, 2_h e 2_i — Particolari delle condotte d'aria*

A, A ferrovia a doppio binario, la quale dal cantiere sottostante alla galleria conduce al piede del piano inclinato

B muro di approdo al piede medesimo

C, C binari del piano inclinato.

D muro di approdo alla sua sommità.

E, E binari che conducono alla galleria

F, F' carri motori. Essi consistono in una cassa costrutta in lamiera di ferro, sorretta da quattro ruote e superiormente terminata da un piano orizzontale su cui collocasi un altro carro minore e piatto portante il carico utile da innalzarsi. Questo secondo carro posa su due guide distanti fra loro di una quantità uguale alla larghezza dei binari sovra accennati. Nelle pareti di ciascun carro motore trovansi scolpite le aperture, munite delle valvole necessarie, per potere introdurre nei medesimi l'acqua destinata a generare il movimento dei medesimi ed a vuotarneli prontamente al termine d'ogni corsa.

G ampia puleggia orizzontale a cui per mezza circonferenza si avvolge la robusta fune metallica *a* congiunta ne' suoi due capi ai carri F, F'. Questa fune passa sopra due altre puleggie di rinviado *d* ed è sostenuta, lungo gli assi dei due binari, dalle rotelle *b*

H casotto del Frenatore il quale cioè, per via d'acconcio sistema di leve, stringe un ceppo di legno contro della circonferenza della puleggia G onde regolare il movimento dei carri F, F'.

I, L condotte dell'aria compressa in galleria, sostenute dai pilastri in muratura *c*

La lunghezza della fune *a* è tale che, quando l'un carro ad acqua si trova al piede, l'altro è in cima del piano inclinato. Sul primo carro collocansi gli oggetti da trasportarsi e nel secondo s'introduce dell'acqua in quantità bastante da rompere l'equilibrio. I due carri si muovono allora con moto accelerato che però moderasi a talento mercè del freno. Giunti essi alla loro meta si scarica quello della sommità e vuotasi dell'acqua contenutavi l'altro al piede del piano per ricominciare poscia la stessa manovra. Così in pochi minuti si ponno alzare ad una ragguardevole altezza pesi considerevoli col mezzo della sola forza di gravità.

FIGURE 2_c e 2_d — Sezioni longitudinale e trasversale del sistema d'unione a morsa dei tubi componenti le condotte d'aria, fig. 2_e — sezione trasversale di questi tubi, 2_f disegno, in iscala più grande, degli stessi tubi dal quale scorgesi che la congiunzione di questi è resa ermetica mercè d'un semplice anello di caucciù vulcanizzato frapposto ai due tubi entro acconcie scanalature.

FIGURA 2_g — Sistema d'unione ad incastro che s'impiega di tratto in tratto affine di permettere alle condotte di dilatarsi e contrarsi in causa delle variazioni di temperatura.

FIGURA 2_h e 2_i — Elevazione longitudinale e sezione trasversale del sistema di posa delle condotte sui pilastri che le sostengono.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali — Altezza totale del piano m. 100, lunghezza m. 210, inclinazione da 25° a 28°; altezze del ciglio dei muri d'approdo rispettivamente sul piede e sulla sommità del piano m. 2,20 e m. 1,10, larghezza dei binari m. 1,50; larghezza dell'interbinario pure m. 1,50, diametro della fune motrice m. 0,037, suo peso per metro corrente kg. 3,90, distanza fra due rotelle successive di sostegno della fune stessa da

m. 8 a 9; diametro della puleggia del freno m. 3,00; capacità dei carri ad acqua m. c. 4,100, loro peso kg. 2900 circa, peso dei piccoli carri sovrapposti ai carri motori kg. 600; carico utile innalzato kg. 1600 per ogni corsa, tempo impiegato 4′ in media per ciascuna corsa, lunghezza dei tubi delle condotte d'aria da m. 2 a 3, loro diametro interno m. 0,20, diametro esterno m. 0,22; distanza fra due unioni ad incastro consecutive da 200 a 300 metri, distanza fra due pilastri consecutivi m. 6,80

Tavola VIII. — Fabbrica di gas-luce della città di Milano; sistemi di congiunzione dei tubi ed innesto a sella delle diramazioni nelle condotte di gas; sifoni.

FIGURA 1. — *Piano generale della Fabbrica di gas-luce della città di Milano*

A, A cammini dei forni per la distillazione del carbon fossile

B condensatori

C casse a coke

D estrattore

E uffizio municipale

F casa e uffizi della Direzione

G bilancia a ponte bilico

H regolatore della pressione

I, I laboratorio e gabinetto per gli esperimenti

K apparecchi per la distillazione del catrame

L cisterna pel catrame

FIGURE 2, 3, 4 e 5. — *Sistemi diversi di unione dei tubi delle condotte di gaz*

FIGURE 2 e 3. — Sistema a incastro con corda incatramata, ovvero con piombo fuso. La larghezza dello spazio anulare, in cui s'introduce la corda oppure colasi il piombo, deve essere da 9 a 12 mm. Il piombo vi occupa l'altezza di 2 a 3 cm.

FIGURE 4 e 5. — Sistemi ad incastro e anello di cauccciù. Il secondo di questi sistemi è da preferirsi al primo poichè presenta maggiore mobilità in causa della soppressione del cordone del tubo maschio dell'incastro; oltre di ciò la forma dell'altro cordone dello stesso tubo è tale da risultarne l'anello di caucciù maggiormente compresso e quindi il chiudimento più ermetico

FIGURE 6$_a$ e 6$_b$. — *Sezione ed elevazione dell'innesto a sella delle diramazioni nelle condotte di gas*

A tubo sul quale è applicato l'innesto

a foro che praticasi mediante un trapano a mano ed ha un diametro uguale a quello interno della diramazione

B sella dell'innesto colla quale viene fuso il bossolo ove è incastrata la diramazione stessa.

C contro-sella che, in un colla sella, stringesi attorno al tubo A per via di due chiavarde a vite. Per rendere ermetico l'innesto fra la sella ed il tubo medesimo, all'ingiro del foro a, s'inserisce un anello di cartone o caucciù intriso di mastice di minio

FIGURA 7. — *Sifone, o vaso collettore delle condensazioni che si applica nei punti più bassi delle condotte di gaz*

A recipiente cilindrico in ferro fuso

a coperchio dello stesso recipiente. Esso è, tutto all'intorno, munito d'un orlo fra cui, e la parete del vaso A acconciamente rivoltata, si versa del piombo fuso affine d'impedire la fuga del gaz

B e C bossoli venuti di getto col recipiente A, e nei quali s'incastrano i due tubi d'arrivo e d'uscita del gaz.

D tubo estrattore delle condensazioni in cui esso deve sempre pescare colla sua estremità inferiore. Il medesimo col mezzo di chiavarde a vite, viene fermato invariabilmente al coperchio a e porta infine alla sommità un bossolo b per adattarvi il tubo aspirante della tromba d'estrazione delle dette condensazioni.

Dimensioni principali — Diametro interno del sifone da m. 0,225 a 0,450, a seconda del diametro della condotta, altezza del medesimo da m. 0,300 a 0,600, diametro interno del tubo d'estrazione m. 0,50.

Tavola IX. — Forno di distillazione del carbon fossile a otto storte e condensatore delle due fabbriche della Società italiana per il gaz esistenti in Torino

Figura 1_a. — *Elevazione di fronte del forno e sua sezione trasversale sulla linea 1-2, Fig. 1_b. — Sezioni longitudinali fatte sulle linee 3-4 e 5-6; Fig. 1_c. — Sezione orizzontale sulla linea 7, 8*

A graticola del focolare composta di una doppia serie di sbarre in ferro fuso.

B cenerario per cui ha accesso alla graticola l'aria alimentatrice della combustione. L'acqua, che trovasi sottoposta alla graticola, è specialmente destinata a raffreddare e preservare dalla fusione le sbarre di questa. Il vapore inoltre, che così si genera in copia sotto l'azione del calore raggiante del focolare e di quello abbandonato all'acqua dai pezzi incandescenti di combustibile i quali cadono dalla graticola, nell'attraversare lo strato di combustibile in ignizione in quest'ultima si decompone nei suoi due elementi idrogeno ed ossigeno e rende più perfetta la combustione.

C e D porte del focolare delle quali l'una serve per l'introduzione del combustibile e l'altra per potere nettare la graticola.

E, E, E', E'', E''', E^{v} ed E^{vi} storte di terra refrattaria di Lione, entro le quali si opera la distillazione a secco del carbon fossile. Esse hanno la forma di tubi cilindrici a base ovale, chiusi nell'estremità posteriore e portanti in quella anteriore, esternamente al forno, un'armatura di ghisa denominata *testa della storia* e per cui s'introduce il carbone.

a, a, a', a'', a''', a^{v} ed a^{vi} porte delle teste delle storte. Queste porte, quando la storta è caricata, vengono sigillate con terra da mattoni.

b, b, b', b'', b''', b^{v} e b^{vi} tubi verticali, detti *colonne montanti*, per cui il gaz, che è prodotto nelle storte, sale nell'ampio tubo orizzontale sovrastante FF chiamato *tubo collettore*. Questo tubo, oltre all'uffizio di raccogliere il gaz dalle diverse storte, ha pure l'altro di isolarle l'una dall'altra acciò, quando esse si caricano, non possa l'aria esterna penetrare nel tubo medesimo e frammischiarsi al gaz. Quindi nel tubo in discorso deve sempre contenersi dell'acqua, la quale in seguito resta sostituita da catrame, ad un'altezza tale che le colonne montanti opportunamente incurvate nella loro sommità vi peschino per parecchi centimetri. Affinchè il livello della stess'acqua non venga ad innalzarsi sopra di un certo limite, allo stesso tubo trovasi unito un tubo sfioratore il quale coll'altra sua estremità va a pescare in apposito pozzetto di catrame. Ciascuna colonna montante in fine presenta nella parte ricurva, e sul prolungamento del proprio asse, un foro chiuso con un tappo di ghisa, il quale non figura sul disegno e serve per pulire all'occorrenza la colonna internamente

c bossolo annesso al tubo collettore, per ciascun forno, onde innestarvi un tubo di comunicazione fra i tronchi in cui devesi dividere lo stesso tubo quando qualcuno dei forni intermedii è in riparazione

G, G tubi pei quali il gaz dal tubo collettore discende nei condensatori

d registro, consistente in un semplice mattone refrattario, col quale si regola il tiraggio del forno. In questo i prodotti della combustione, diffondendosi nell'ampia camera sovrapposta alle storte laterali più basse E', E'', riscaldano dapprima contemporaneamente tutte le altre storte e la parte superiore delle due precedenti. Discendono poscia nei condotti sottostanti alle due medesime storte, donde poi escono pel canale I. I gaz caldi provenienti dai diversi forni si raccolgono finalmente nel condotto orizzontale unico K che li conduce nel camino

H apertura per cui i gaz caldi scendono nei due condotti laterali del forno. Per la lunghezza di questa apertura trovansi quindi soppressi i due estremi dei quattro muricciuoli longitudinali *e, f, g, h* di sostegno delle due storte E', E''

L fondazione in calce-struzzo sulla quale sono eretti i forni stante la natura melmosa del suolo

Dimensioni principali e risultati d'osservazione. — Lunghezza della graticola metri 1,00; sua larghezza m 0,25; rapporto fra la superficie libera e la superficie totale della medesima 2|5; lunghezza delle storte m 2,60; asse maggiore della loro sezione trasversale interna m. 0,56; asse minore m 0,33; grossezza della parete laterale e del fondo m 0,06; diametro interno del tubo collettore m 0,30, diametro interno delle colonne montanti m 0,16, profondità per cui queste pescano nell'acqua m. 0,20, lato della sezione orizzontale del camino, la quale è di forma quadrata, alla sommità m 0,55 questo camino è comune a 20 forni distinti in 4 batterie, altezza del camino medesimo metri 32, numero delle cariche di caduna storta nelle 24 ore 4; peso di carbone distillato in 6 ore da kg. 110 a 130, volume di gaz che si ottiene per ogni tonnellata di carbone distillato, da mc 280 a 310

FIGURE 2_a, 2_b e 2_c — *Elevazioni longitudinale e di fianco e proiezione orizzontale del condensatore figure 2_d e 2_e — Sezione trasversale ed elevazione principale di una delle valvole in scala maggiore*

Condensatori sono gli apparecchi nei quali il gaz rimane spogliato dei vapori d'acqua, di naftalina e di paraffina, ecc., od in una parola deposita sotto forma di catrame, fra li suoi elementi, quelli che conservati nuocerebbero alla bellezza della fiamma ed inoltre sono condensabili mediante un semplice abbassamento di temperatura Il sistema di condensatore, che ora passiamo a descrivere, appartiene alla classe dei condensatori a secco e suolsi denominare *condensatore a tubi refrigeranti*

A tubo d'arrivo del gaz dai forni di distillazione

B altro tubo innestato sul precedente e pel quale il gaz penetra in una delle due casse C e D su cui sorgono i tubi refrigeranti distinti in due gruppi comprendenti ognuno sei tubi

E, E', E'', E''', E^{IV} ed E^{V} tubi refrigeranti applicati alla prima di codeste casse

a, a ed *a* brevi tubi orizzontali che congiungono fra loro due a due ed alla sommità i tubi refrigeranti ora accennati

F, F', F'' ed F''' scompartimenti nei quali trovasi, da diaframmi verticali, divisa internamente la cassa D. Nella prima cassa C poi, che è analogamente divisa in quattro scompartimenti, il gaz percorre

Google

il cammino seguente: dal tubo B accede in un primo scompartimento che corrisponde al solo tubo E, sale lungo questo tubo e discendendo poscia lungo il suo compagno E' giunge in un secondo scompartimento comune a quest'ultimo ed al tubo E'' torna quindi a salire per il tubo E'' da cui passa in E''' scendendo in un terzo scompartimento col quale comunicano pure direttamente due tubi refrigeranti E''' ed E'''', così che il gaz può in fine risalire per l'ultimo di questi tubi e, ridiscendendo lungo il tubo E, in un ultimo scompartimento recarsi pel tubo *b* nell'altra cassa D. È poi da avvertirsi che i diaframmi testè menzionati non giungono sino al fondo delle due casse, motivo per cui richiedesi che in queste contengasi ognora dell'acqua, ovvero le condensazioni del gaz si lascino depositare fino ad un livello più alto del lembo inferiore degli stessi diaframmi. In tal modo l'eccedenza di queste condensazioni può venire asportata mediante un sol tubo sfioratore, come *c*, per ciascuna cassa.

G, I tubi pei quali il gaz esce dal condensatore e va all'estrattore. Il primo di questi tubi e quello B d'arrivo del gaz nel condensatore sono muniti di valvole a diaframma K ed H. Il tubo I è insieme il prolungamento del tubo A, da cui si trova separato per mezzo d'una valvola simile alle precedenti L. Grazie a questa disposizione, quando il condensatore abbisogna di riparazione, si chiudono le valvole H, K e, aperta l'ultima L, si può senz'altro dirigere pei tubi A, I il gaz all'estrattore.

d valvola a diaframma circolare muoventesi in un piano perpendicolare all'asse del tubo al quale trovasi applicata; *d'* è la posizione che la medesima occupa quando viene interamente aperta.

e cassettina di forma parallelepipeda e la quale serve di guida alla valvola. Questa cassettina, formata di due pezzi identici giustapposti l'uno all'altro e riuniti con chiavarde a vite, è fusa con due brevissimi tronchi *f*, *g* di tubo mercè i quali la valvola può facilmente essere collocata a sito. Nella parte superiore la stessa cassettina porta il meccanismo necessario per la manovra della valvola.

h piccola scatola stoppata entro cui passa il gambo della valvola.

i dentiera da cui è terminato il gambo medesimo e la quale, guidata per una parte dalla rotellina folle *m*, fa dall'altra ingranaggio colla ruota dentata *l*.

k molla invitata sul centro della valvola *d* e che serve a mantenerla appoggiata contro del tubo *f*.

o manovella con cui s'imprime il movimento alla ruota *l* e quindi alla valvola.

n, *n* colonnine di sostegno delle due traverse alle quali sono raccomandati gli assi della manovella medesima, della ruota *l* e della rotellina *m*.

Dimensioni principali e risultati d'osservazione. — Il condensatore ora descritto è quasi totalmente costrutto in ferro fuso. L'altezza dei tubi refrigeranti è di metri 6,50, il loro diametro interno m. 0,35, la superficie complessiva dei medesimi mq. 85,72, il diametro dei tubi d'arrivo e d'uscita del gaz pure m. 0,35. In pratica si ritiene che occorra 1 mq. di superficie refrigerante per ognuno dei metri cubici di gaz da condensarsi all'ora.

Tavola X. — Estrattore a stantuffo ed a vapore del gaz delle storte di distillazione; regolatore della pressione di Clegg.

FIGURA 1_a, 1_b, 1_c ed 1_d — *Macchina aspirante a stantuffo ed a vapore, per estrarre il gaz dalle storte di distillazione, delle* *due fabbriche della Società Italiana per il gaz esistenti in Torino: fig. 1_1 — Elevazione longitudinale e sezione sulla linea 1-2; fig. 1_2 — Proiezione orizzontale col cilindro motore sezionato sull'asse ed i due cilindri aspiratori laterali l'uno semplicemente senza il coperchio della cassetta di distribuzione del gaz, l'altro senza questo coperchio ed inoltre senza la valvola di distribuzione; fig. 1_3 — Rappresentazione di questa valvola in iscala maggiore.*

Si fa uso della presente macchina, conosciuta col nome di estrattore, allo scopo di rendere minore la pressione a cui si deve generare il gaz nelle storte. Per mezzo di essa infatti questa pressione resta ridotta circa da 0m,60 a 0m,05 d'acqua (*), con che primieramente le storte hanno una più grande durata. Oltre di ciò è ancora manifesto che la pressione del gaz a valle dell'estrattore risulta indipendente dalle irregolarità impossibili ad evitarsi interamente nella produzione del gaz. La pressione di 5 cm d'acqua è a un dipresso quella che in generale si richiede nelle storte onde il gaz sia in grado di vincere l'altezza d'acqua per cui le colonne montanti pescano nel tubo collettore e le resistenze passive attraverso a questo tubo ed al condensatore avanti di giungere all'estrattore.

A sostegno, in ferro fuso, dell'intera macchina fermato per via di chiavarde *a* sulla fondazione in pietra da taglio B.

C cilindri aspiranti, in numero di tre, disposti coll'asse orizzontale accanto e parallelamente l'uno all'altro.

D cilindro motore pure orizzontale ed il cui asse coincide col prolungamento di quello del cilindro aspirante di mezzo.

b gambo dello stantuffo del cilindro medesimo discorrente nella guida *c*.

E, E' cuscinetti dell'albero motore F. Questo albero nel suo mezzo offre un gomito che fa da manovella motrice, trovandosi con esso articolati a un tempo il tirante motore G del cilindro a vapore e quello K del cilindro aspirante intermedio.

H, H' volanti montati sulle estremità dello stesso albero, i quali servono insieme a trasmettere il movimento ai due cilindri aspiranti laterali col mezzo di altri tiranti articolati I, I'.

d, *d*, bottoni o perni a cui sono congiunte le teste dei tiranti ora accennati. La posizione vicendevole di questi perni e del gomito dell'albero F è tale che gli stantuffi dei cilindri aspiranti estremi si trovano l'uno al termine e l'altro in principio della loro corsa, mentre lo stantuffo del cilindro intermedio è alla metà. Da ciò segue che i due perni sono diametralmente opposti fra loro ed a squadro della manovella motrice.

g, *h*, *h* gambi degli stantuffi P dei tre cilindri aspiranti, intermedio e laterale, discorrenti rispettivamente nelle guide *e*, *f*, *f*.

M, N ed O tromba d'alimentazione della caldaia che somministra il vapore al cilindro D, suoi tubi aspirante e premente.

i, *k*, *l*, *m* ed *m* eccentrici calettati sull'albero motore F ed i quali rispettivamente comandano la valvola di distribuzione del vapore L, lo stantuffo della tromba M e le valvole Q di distribuzione del gaz nei cilindri aspiranti.

j gambo della valvola L che è a cassetto ed espansione variabile secondo il sistema Farcot. Il piccolo asse di rotazione *s*, che attraversa il coperchio della cassetta contenente questa valvola e figura solamente sulla proiezione orizzontale, serve per regolare il grado dell'espansione. Anche le valvole Q sono a sdrucciolo. Esse trovansi racchiuse in altrettante cassette R sovrap-

---

(*) Si vuole qui parlare della pressione utile cioè della differenza fra la vera pressione del gaz e la pressione esterna atmosferica. Alla medesima pressione si dà anche il nome di manometrica siccome quella che d'ordinario trovasi direttamente indicata dal manometro.

poste ai cilindri C e ricevono il moto dagli eccentrici *l*, *m*, *m* nel modo seguente Le aste di questi eccentrici articolate colle manovelle *n*, *o*, e imprimono un moto d'oscillazione, intorno ai propri assi, agli alberi orizzontali *p*, *q*, *q'*, dai quali poi il movimento viene comunicato ai due gambi di ciascuna valvola mercè due altre piccole manovelle *t*

S coperchi delle cassette contenenti le valvole Q. L'anello *w*, di cui sono muniti questi coperchi, agevola il loro sollevamento per mezzo di corde allorchè le valvole stesse abbisognano di qualche riparazione

r cuscinetti a mensola che sostengono gli alberi *p*, *q* e *q*.

T, U ed U foderi entro cui si muovono i prolungamenti dei gambi degli stantuffi P ad oggetto di impedire gli accidenti che potrebbero incorrere a chi s'avvicinasse alla faccia posteriore dei cilindri aspiranti mentre i loro stantuffi compiono la corsa retrograda.

V e W tubi pei quali rispettivamente è aspirato e soffiato il gaz I cilindri C si trovano fusi con un inviluppo entro cui sono scolpiti i canali *x* ed *y* Il tubo V proveniente dalle storte comunica col primo di questi canali Dall'altro invece si diparte il tubo W diretto ai purificatori e gazometri Pel canale *x* il gaz penetra nell'interno della cassetta R e poscia alternativamente, attraverso alle luci *d*, B, passa nelle due camere del rispettivo cilindro C In quest'ultimo, al ritorno dello stantuffo P, il gaz rimane compresso e in seguito cacciato, per la luce di mezzo *y*, nella capacità della valvola Q, dalla quale in fine pel canale *x* e pel tubo W va ai purificatori.

X, X coperchi, o fondi, posteriori ed anteriori dei cilindri aspiranti Con essi vennero fusi i bossoli stoppati *u*, *u'* entro cui scorrono i gambi degli stantuffi P. Quelli *v* dei gambi delle valvole Q fanno parte delle cassette R.

Y tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.

z chiave regolatrice applicata allo stesso tubo

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Diametro dello stantuffo motore m 0,300, diametro di quelli dei cilindri aspiranti m 0,700; corsa comune agli stantuffi motore ed aspiranti m. 0,700 pressione manometrica del gaz nel tubo proveniente dalle storte presso l'estrattore = zero (*), pressione in origine del tubo diretto agli apparecchi purificatori da metri 0,22 a m. 0,25 d'acqua, numero dei giri dell'albero motore 50 al 1', volume ottenuto di gaz compresso i $^{15}/_{16}$ di quello generato dai tre stantuffi aspiratori nel medesimo intervallo di tempo, tensione assoluta del vapore nella caldaia 4 atmosfere, peso di combustibile consumato nel focolare di questa circa kg 15 di coke per ogni 1000 m. c. di gaz inviato nei gazometri

FIGURA 2. — *Regolatore della pressione di Clegg*

Questo apparecchio viene collocato a valle dei gazometri ed ha per uffizio di mantenere costante la pressione del gaz malgrado l'accendimento e l'estinzione irregolari delle fiamme lungo l'intera condotta, essendo a ciò insufficienti i gazometri anche muniti di contrappesi e catene di compensazione

A vasca cilindrica, in ghisa, ripiena d'acqua fino ad una conveniente altezza

B campana, in lamiera di ferro, immersa in quest'acqua. L'anello vuoto, o scatola anulare, *a* unito internamente alla sua parte inferiore serve come di galleg-

---

(*) Facendo camminare l'estrattore più celeremente, potrebbesi avere nel tubo aspirante una pressione assoluta minore di 1 atm. La qual cosa però non conviene perchè allora l'aria esterna, infiltrandosi attraverso alle congiunzioni dei tubi collettore e del condensatore, mescolerebbesi col gaz con diminuzione del suo potere illuminante e con pericolo di scoppio per la miscela infiammabile che ne può nascere.

gante per equilibrare il peso della campana. Così questo peso, che trovasi esattamente controbilanciato da quello dell'acqua spostata quando la campana è nella posizione infima della sua corsa, esercita una influenza minima sulla pressione del gaz.

C tubo concentrico alla campana medesima il quale, nell'interno di questa, si allarga salendo fin sopra il livello dell'acqua.

D tubo d'arrivo del gaz dai gazometri. La sua base superiore si restringe nella luce circolare *b* attraverso cui il gaz può penetrare entro la campana.

E tubo pel quale il gaz esce dall'apparecchio per incamminarsi nella condotta.

F otturatore conico sospeso, per via del gambo *c*, al centro del cielo della campana. Questo gambo è prolungato inferiormente all'otturatore e passa entro un foro scolpito nella spranghetta *d* fissa ne' suoi estremi alla parete del tubo D.

f asta cilindrica congiunta pure alla campana B nel suo vertice e scorrevole in un occhio praticato nella traversa *g*.

h, *h* colonnine invitate sull'orlo della base superiore della vasca *e* che sostengono la traversa *g*.

Alla luce *b* è ancora annesso un anello di cuoio che rende ermetico il chiudimento della luce medesima allorquando l'otturatore F è alla sommità della corsa. La campana B viene caricata con un peso tale da esercitare sul gaz affluente pel tubo D la pressione che si desidera e la quale leggesi su di un manometro comunicante col tubo d'esito E. Posto ora che codesta pressione prenda a crescere o diminuire, è chiaro che il cono F salirà nel primo caso colla campana e s'abbasserà nel secondo, restringendo ovvero ingrandendo l'orifizio anulare d'ammissione del gaz nell'apparecchio a segno da ristabilire tosto la pressione al grado corrispondente al carico della campana.

Tavola XI. — Piccolo gazometro a valvola idraulica a stantuffo di Le Roux, gazometri semplice e telescopico della Società Italiana per il gaz in Torino; valvola idraulica ordinaria ed a campana

FIGURE 1_a ed 1_b — *Sezione verticale sul diametro 1:2 e proiezione orizzontale di un piccolo gazometro per 500 becchi fatto costruire da Le Roux presso S. Maur in Francia.*

I gazometri servono da serbatoi del gaz nelle ore in cui non se ne consuma, alimentano in modo continuo la condotta e mantengono specialmente la pressione del gaz entro certi limiti. Essi si distinguono in gazometri semplici, gazometri a sospensione a gazometri telescopici. Difficilmente i grandi gazometri, salvo che siano telescopici, vengono sospesi, sia perchè la variazione della pressione del gaz diminuisce col crescere del diametro della campana, sia ancora pel motivo che il peso di questa, siccome bastante appena a produrre la necessaria pressione, ha piuttosto bisogno d'essere aumentato che non alleggerito da contrappesi. Le catene dei gazometri a sospensione chiamansi pure catene di compensazione, il loro peso per metro corrente prendendosi tale da rendere costante la pressione in qualunque posizione della campana.

A vasca dell'acqua in cui continuamente deve trovarsi immersa la campana B del gazometro. Quella è costrutta in muratura o questa in lamiera di ferro.

a rotelle dalle quali la campana medesima è guidata nel suo movimento verticale.

C, C traverse in legno alle quali sono raccomandate le puleggie di rimando b, e della catena E di sospensione del gazometro.

D, D ritti, pure di legno, che sostengono codeste traverse e sono per via di ferri d'angolo g, g e chiavarde a vite fermate sulla parete della vasca A.

F contrappeso della campana B

G tubo d'arrivo del gaz dal purificatore

H tubo per cui il gaz dal gazometro passa nella condotta. Sia questo come il tubo precedente fanno capo alla cassa in lamiera di ferro I, però in due distinti scompartimenti nei quali la cassa trovasi internamente divisa da un diafragma verticale e parallelo agli stessi tubi.

G ed H prolungamenti dei tubi G ed H nell'interno del gazometro, i quali formano con questi come due sifoni donde il nome di *cassa dei sifoni* dato alla cassa I o quello di *pozzo dei sifoni* al pozzo K, in fondo a cui questa cassa è installata. I rami interni G ed H dei due sifoni debbono innalzarsi fin sopra il livello dell'acqua

d, e valvole applicate ai tubi G ed H onde aprire ovvero chiudere l'arrivo o l'uscita del gaz.

f tiranti per mezzo dei quali la catena di sospensione E trovasi, per maggiore sicurezza, congiunta eziandio a quattro punti della circonferenza della campana.

L tubo di aspirazione delle condensazioni che il gaz deposita entro la cassa I dei sifoni. Il diafragma di questa cassa menzionato poc'anzi non ne tocca il fondo: motivo per cui, acciò sia impedita la diretta comunicazione di uno coll'altro dei due scompartimenti della medesima, fa d'uopo sempre che tali condensazioni salgano ad un livello più alto del lembo inferiore del diafragma.

Dimensioni principali — Diametro interno della vasca m 5,32, sua altezza m 5,30, diametro della campana m 5 altezza della medesima sull'asse m 3,68, altezza della sua calotta m 0,44 grossezza della lamiera, sia per la parete laterale come per la calotta, m 0,002

FIGURE 2_a, 2_b e 2_c — *Valvola idraulica a stantuffo dello stesso Le Roux applicata ai due sifoni del gazometro precedente. fig. 2_a — Elevazione su d'un piano perpendicolare alla condotta, fig. 2_b — Sezione passante per gli assi dello stantuffo e della cassetta che contiene il diafragma, fig. 2_c — Altra sezione verticale fatta sull'asse della condotta*

A tubo al quale la valvola è applicata.

B cassetta in ghisa, di forma parallelepida rettangola, disposta colla sua larghezza normalmente alla condotta. Internamente essa trovasi divisa in due scompartimenti dal diafragma verticale *a* il quale però non giunge fino alla sua base inferiore

C cilindro verticale contenente dell'acqua ed il quale comunica colla cassetta medesima per via del piccolo tubo *b*. Superiormente questo cilindro è chiuso dallo stantuffo D munito di gambo *c*. Affinchè la valvola risulti chiusa, fa mestieri lo spingere in basso questo stantuffo tanto che l'acqua sottoposta penetri nella cassetta B al disopra del livello inferiore del diafragma *a*

Dimensioni principali — Dimensioni interne della cassetta m 0,43 per 0,30 per 0,14 distanza dal fondo di essa del lembo inferiore del diafragma, m 0,085 diametro dello stantuffo m 0,27 sua altezza m 0,40 grossezza delle pareti della cassetta e del cilindro m 0,015, costo della valvola completa fr. 50

by Google

FIGURA 3. — *Sezione verticale del grande gazometro semplice esistente nella fabbrica di Porta Palazzo della Società Italiana per il gas di Torino fig. 3₁ e 3₂ — Sezioni verticale ed orizzontale, in scala maggiore, di una delle coppie di rotelle dalle quali è guidata la campana.*

A vasca dell'acqua la quale però vi occupa semplicemente lo spazio annulare compreso fra la sua parete ed il muro concentrico C eretto nel suo interno donde viene che il presente gazometro si denomina anche *gazometro a vasca annulare.* Nell'interno della vasca medesima sorgono ancora un secondo muro concentrico D ed il pilastro centrale E. Codesti muri, i quali in un colla parete esterna della vasca per cagione del terreno poco sodo e melmoso riposano su d'una palificata ed un letto di calcestruzzo, hanno particolarmente per oggetto di sostenere la campana B del gazometro, quando questa è interamente immersa nell'acqua, ed impedire così che il suo empio cielo rimanga deformato dalla pressione esterna. Allo stesso scopo serve l'intelaiatura in legno sovrastante *k*.

a coppie di rotelle solidarie colla campana B e le quali, scorrendo lungo regoli verticali *b*, la guidano nel suo movimento. Questi regoli non sono altro in sostanza che nervature dei robusti ritti in ghisa F solidamente infissi nella parete esterna della vasca A.

G ed H scale per cui si discende nei pozzi de' sifoni *c*, *d*, ossiano tubi d'arrivo e d'uscita del gaz.

I, K casse de' sifoni medesimi.

e ed *f* loro valvole.

g ed *h* tubi estrattori delle condensazioni dalle casse ora cennate.

L corona in ferro da cui sono collegati tra di loro alle sommità i ritti F o guide della campana B.

i, *l* ed *m* tiranti di ferro, saette in legno e volti in muratura che servono a consolidare maggiormente fra loro i muri C, D, il pilastro E e l'armatura in legno *k*.

Dimensioni principali. — Diametro della vasca m. 27, sua profondità m. 6, diametro della campana m. 26, sua altezza sull'asse m. 6,60, grossezza della sua parete laterale m. 0,0025, grossezza della calotta m. 0,003, altezza di questa m. 0,60, numero delle guide 16, capacità del gazometro mc 3000, diametro dei tubi d'ingresso e d'uscita del gaz metri 0,40, diametro delle casse dei sifoni m. 1,00, altezza delle medesime m. 0,80, pressione manometrica massima del gaz m. 0,09 d'acqua.

FIGURA 4. — *Gazometro telescopico della medesima fabbrica.*

A vasca dell'acqua in muratura ed eretta eziandio su d'una fondazione a pali con calcestruzzo.

B, C campana formata di due tubi in lamiera di ferro concentrici. Il lembo inferiore del più alto di questi tubi ed il superiore dell'altro tubo sono così risvoltati che, quando il primo tubo emerge interamente dall'acqua, trovasi con esso agganciato il secondo. Al contrario il tubo B, allorchè pure deve discendere nella vasca, può liberamente scorrere entro il tubo C.

a rotelle le quali servono a guidare quest'ultimo tubo scorrendo su regoli verticali invitati lungo le colonne E. In maniera analoga viene guidato l'altro tubo B.

D corona, in ferro fuso al pari delle colonne E, che collega queste alla loro sommità e ad un tempo porta le puleggie di rimando delle catene di sospensione del gazometro.

i contrappesi della campana. È da notarsi che, quantunque dalla figura apparisca sospeso eziandio il tubo B, così non è in realtà. I contrappesi in numero di 5 operano direttamente tutti sul tubo più basso C a cui sono uniti per via delle catene c. Altre cinque colonne stanno fra questi contrappesi, ma senza catene e facienti unicamente l'ufficio di guide del tubo più alto B. Deriva palesemente da ciò che la campana si muove indipendentemente dai contrappesi finchè il tubo A non sia tutto fuori d'acqua.

F armatura in ferro del cielo o calotta della campana. La parte centrale *d* di questa armatura va a posarsi sul vertice del volto sottostante G quando la campana è nella posizione infima della sua corsa.

e, *f* sifoni ossiano tubi d'arrivo e d'escita del gaz.

g, *h* tubi scaricatori delle casse *u*, *u* dei sifoni medesimi. Queste casse sono situate in fondo al pozzo I.

i, *l* valvole dei due sifoni *e*, *f*.

Dimensioni principali. — Diametro della vasca m. 21, sua profondità m. 4, diametri della campana m. 20,60 e m. 20: altezza del tronco inferiore della medesima m. 4, altezza del tronco più alto al centro metri 4,50, altezza della calotta m. 0,50, grossezza della lamiera della parete laterale della campana m. 0,0025: grossezza della lamiera della calotta, m. 0,003: numero delle guide 10 ossiano 5 per ogni tronco, numero dei contrappesi 5: quali complessivamente montano a kg. 1000, peso delle catene di sospensione kg. 10 per metro corrente: capacità totale del gazometro mc. 2300, pressione manometrica del gaz, quando solo è fuori d'acqua il tronco superiore della campana, m. 0,08 d'acqua, coi due tronchi emersi dall'acqua m. 0,11, diametro dei sifoni m. 0,20, diametri delle loro casse m. 0,50: altezza di queste m. 1,40

FIGURE 5^a e 5^b — *Valvola idraulica ordinaria, od a campana, a quattro vie: fig. 5_a — Sezione orizzontale sulla linea 1-2, fig. 5_b — Sezione verticale sulla linea spezzata 3-4-5 6-7-8*

A recipiente cilindrico disposto coll'asse verticale e ripieno d'acqua fino ad una conveniente altezza.

B campana la quale deve continuamente pescare nell'acqua.

C contrappeso della campana medesima e collegata ad essa mercè la catenella *a* accavalcantesi alle girelle di rimando *b*, *c*.

D traversa in legno, sostenuta da due montanti E pure di legno. A quella ed a questi, oltre delle dette girelle, trovansi raccommandate le due asticciuole cilindriche in ferro e verticali *e* le quali, infilate negli anelli *d* solidari colla campana B, le servono di guida nel suo movimento.

F, G, I, H tubi ai quali la valvola è applicata. Ciascuno di questi tubi penetra verticalmente nell'interno della vasca A fin sopra il livello dell'acqua.

f, *g* diaframmi perpendicolari tra di loro e che dividono in quattro scompartimenti la campana. Il secondo di essi ha un'altezza minore di quella della campana, così che se, rimanendo la valvola nella posizione indicata nella fig. 5_a, la campana viene innalzata sino a sorpassare i quattro tubi or ora menzionati col lembo inferiore del medesimo diaframma *g*, il tubo F risulterà in comunicazione con I e G con H.

Google

Tavola XII — Colonne a coke, purificatore a calce, valvole idrauliche semplice e campana, regolatore di pressione della Società del gas portatile già esistente in Torino, misuratore del gas.

FIGURE 1_a ed 1_b — *Elevazione sezionata parzialmente in istralcio e proiezione orizzontale d'una colonna a coke.*

Le colonne a coke sono apparecchi attraverso ai quali si fa passare il gaz, avanti d'introdurlo nei purificatori a calce, allo scopo specialmente di trattenerne le sostanze ammoniacali.

A tubo per cui giunge il gaz.

B altro tubo pel quale esce il gaz dall'apparecchio.

C colonna a coke, ossia ampio tubo verticale di ghisa diviso da grate orizzontali in vari scompartimenti come D. Questi scompartimenti vengono, quasi interamente, riempiti di coke il quale vi s'introduce per le aperture *a* munite ognuna di porta.

E altra apertura, chiusa eziandio con porta *c*, per cui accedesi nell'interno dell'apparecchio quando occorra qualche riparazione.

F fondazione, in muratura o pietra da taglio, su cui sorge la colonna C.

b tubo scaricatore delle condensazioni del gaz, e dell'acqua che, in modo continuo e picciolissima quantità, si lascia cadere dalla parte superiore dell'apparecchio sul coke affine di lavarlo e renderlo di maggiore durata.

Dimensioni principali. — Le due colonne a coke esistenti in Torino nella fabbrica di Porta Palazzo della Società Italiana hanno le seguenti dimensioni: diametro della colonna m. 1,50, sua altezza m. 3, diametri dei tubi d'arrivo e d'uscita del gaz m. 0,30; durata del coke da 30 a 50 giorni. In esse mancano le grate ed il coke vi si trova semplicemente accumulato per tutta l'altezza delle colonne.

FIGURE 2_a e 2_b — *Purificatori a calce. fig. 2_a — Sezione verticale sulla linea 1-2; fig. 2_b — Sezione orizzontale sulla linea 3-4.*

I purificatori a calce spogliano essenzialmente il gaz degli acidi carbonico e solfidrico, per guisa che la sua finale composizione, in massima parte almeno, si trova ridotta ad idrocarburi gazosi i quali, più d'ogni altro gaz combustibile, sono suscettivi di bruciare con fiamma luminosa. Un purificatore a calce in sostanza consiste in parecchie casse contenenti degli strati di calce dolce idrata attraverso ai quali si fa successivamente passare il gaz. La calce divenuta inservibile si lascia esposta all'aria per qualche tempo e quindi può venire impiegata, con vantaggio, come concime nell'agricoltura.

A tubi che conducono il gaz nel purificatore.

B tubi pei quali il gaz esce dall'apparecchio.

C, E altri tubi destinati a raccogliere le condensazioni ed i quali pescano nei canali sottostanti D, F.

G casse in lamiera di ferro, di forma parallelepipeda rettangola, chiuse superiormente da coperchi H e divise internamente da grate orizzontali *c d, e, f* in vari scompartimenti. Su queste grate sono deposti gli strati di calce. Il gaz penetra in ciascuna cassa per una apertura praticata nel suo fondo presso un'estremità, vi s'innalza fin contro del coperchio attraversando codesti strati, e poscia, scendendo pel canale *g*, esce da una seconda apertura situata nell'estremità opposta della cassa.

I vasca anulare d'acqua, circuente ognuna delle casse, nella quale pesca il loro coperchio onde impedire le fughe del gaz.

a b valvole idrauliche semplici a campana (vedi la fig. 3 della presente tavola) applicate ai tubi A e B onde stabilire od interrompere la loro comunicazione colle diverse casse del purificatore.

K verricello che serve a sollevare il coperchio delle casse medesime quando devesi cambiare la calce. Questo verricello, mosso per via di una corda avvolta alla puleggia a gola M, è sostenuto dalla trave L che a sua volta si può far camminare lungo due rotaie a portate dalle colonne in ghisa *h*. Queste colonne sono infisse nelle pareti in muratura N del condotto ove trovansi i varii tubi dell'apparecchio.

i asta di ferro, annessa alla trave L, la quale presenta nella sua estremità inferiore un occhio a cui legasi la fune motrice del verricello quando il coperchio della cassa sottoposta trovasi alla voluta altezza.

l, *m* altre valvole idrauliche per mezzo delle quali si può far in modo che il gaz percorra successivamente le varie casse dell'apparecchio ovvero le attraversi contemporaneamente.

Dimensioni principali. — Ecco alcuni dati riferentisi ai purificatori a calce della Società Italiana per il gaz in Torino superficie purificatrice per ogni 1000 mc. di gaz mq. 5; numero degli strati di calce per ciascuna cassa 6; altezza di questi strati m. 0,05; durata della calce ore 36. A queste cifre giova che si aggiungano ancora le seguenti: diametro del subbio del verricello m. 0,20; diametro della sua ruota motrice da m. 1,20 a 2 secondo il peso dei coperchi delle casse; altezza delle rotaie, su cui posa il verricello medesimo, m. 3.

FIGURA 3. — *Valvola idraulica semplice a campana.*

A tubo per cui ad es. arriva il gaz.

B recipiente cilindrico, o parallelepipedo, nel quale contiensi dell'acqua fino ad una certa altezza.

C bossolo in cui viene incastrato il tubo che si vuol mettere in comunicazione con A.

D campana la quale pesca nell'acqua, ovvero ne emerge, secondo che la valvola dev'essere chiusa od aperta.

E colonna cava circuente la vite *c* dalla quale è superiormente terminato il gambo *a* della campana medesima. Questo gambo, nell'uscire dal recipiente D, attraversa un bossolo a stoppe *b*.

F volante-manovella che fa ad un tempo da chiocciola della vite ora menzionata e serve quindi all'innalzamento od abbassamento della campana D. Quest'ultima, analogamente a ciò che si disse per la valvola quadrupla a campana della tavola precedente, trovasi guidata nel suo movimento da due aste verticali fermate alle pareti laterali del recipiente D ed infilate in anelli solidari col coperchio della campana stessa.

FIGURE 4_a e 4_b. — *Regolatore di pressione della Società del gaz portatile già esistente in Torino. Fig. 4_a. — Elevazione principale, Fig. 4_b. — Sezione verticale sulla linea 1-2 e 3-4.*

Veniva questo regolatore collocato, presso ciascun consumatore, fra il serbatoio del gaz o cilindro di compressione ed il misuratore.

A cassetta in lamiera di ferro, di forma parallelepipeda rettangolare, sorretta da quattro piedi *d*. Superiormente la medesima è chiusa dal coperchio amovibile *a*.

8 GEN 1876

B tubo che divide codesta cassetta in due parti delle quali quella circuente il ramo verticale del tubo medesimo contiene dell'acqua in quantità conveniente.

C campana immersa in quest'acqua, sovrapposta al tubo B e girevole intorno ad un asse orizzontale *e*. Il cielo di codesta campana trovasi, per mezzo della leva angolare *g* e dei tiranti snodati *f*, *h* collegato alla valvoletta conica *i* applicata all'orificio *b* pel quale giunge nella cassetta il gaz dal cilindro di compressione.

e altro orifizio, pure comunicante colla camera centrale B del regolatore, da cui dipartesi il tubo diretto al misuratore. Caricata la campana C del peso corrispondante alla pressione normale del gaz, appena che pel foro *b* affluisca più o meno della necessaria quantità di gaz, tosto la campana C s'innalza o s'abbassa, chiudendo ovvero aprendo maggiormente l'accesso del gaz nella cassetta finchè la pressione ritorni al grado fissato.

FIGURE 5_a, 5_b e 5_c. — *Misuratore del gaz per tre becchi costrutto da J. Bruat e Comp. di Parigi. fig. 5_a — Sezione verticale sulla linea 1-2; fig. 5_b — Sezione sulla linea 3-4; fig. 5_c — Sezione sulla linea 5-6.*

A camera in cui continuamente affluisce il gaz dalla condotta pel tubo B. Questa camera fa parte della scatola parallelepipeda C addossata alla base anteriore del tamburo cilindrico ed orizzontale E in cui si contiene la ruota a cassette G. La scatola ed il tamburo, comunicanti fra loro per via del foro *s*, sono ripieni d'acqua (*) fino al livello della vite *f* detta *vite di livello* e situata all'altezza di pochi centimetri sopra dell'asse *g* comune al tamburo ed alla ruota G. Questa condizione essendo adempiuta, il galleggiante D mantiene aperta la valvoletta conica *a* o quindi il gaz può penetrare nella capacità della scatola C sovrastante all'acqua.

b piedi sui quali posa l'apparecchio.

F altra camera della scatola C per la quale, attraverso all'apertura *m* chiusa con un turacciolo a vite, introducesi l'acqua nello strumento. Accanto a questa camera trovasi il tubo *n* girevole intorno ad un asse coincidente colla sua estremità inferiore e parallelo a quello del tamburo E. Questo tubo, che è aperto superiormente, comunica per la stessa estremità col foro chiuso mediante la vite *f*. Una simile disposizione, mentre impedisce l'estrazione del gaz attraverso a questo foro, permette di accelerare o ritardare d'alquanto il movimento della ruota G perchè, secondo la diversa inclinazione del tubo *n*, varia pure l'altezza dell'acqua nell'apparecchio.

I calotta da cui, oltre d'una base piana comune nell'estremità posteriore, è terminata la ruota G. Il gaz dalla scatola C scende prima nel tubo verticale H e poscia per un altro tubo ricurvo e penetra in codesta calotta. Il sifone costituito da questi due tubi passa attraverso ad un foro circolare concentrico, di bastante ampiezza, praticato nella calotta stessa e interamente sommerso nell'acqua.

d turacciolo a vite che chiude inferiormente lo stesso tubo H e serve per estrarre da questo l'acqua, introdottavisi quando si è caricato lo strumento, la quale altrimenti intercetterebbe il passaggio del gaz.

e feritoje prossimamente dirette secondo raggi e praticate nelle basi piane della ruota G. Queste feritoje sono in numero di due per ognuna delle quattro cassette in cui la ruota trovasi divisa. Esse per la medesima cassetta, sono inoltre disposte così che quella della base posteriore non

---

(*) Nell'inverno, se lo strumento non si trova in luogo opportuno al riparo del gelo, a quest'acqua si sostituisce dello spirito di vino od una soluzione d'acqua e glicerina.

prende ad emergere dall'acqua se non quando è tutta fuori d'acqua la feritoja corrispondente della base anteriore. In tal modo il gaz dalla calotta I passa a riempire ciascuna cassetta e poscia ne esce diffondendosi nella capacità del tamburo sovrapposta all'acqua e dalla quale infine va ai becchi pel tubo M. Il movimento della ruota G intorno all'asse g è prodotto dalla pressione che il gaz esercita contro delle pareti acconciamente inclinate delle cassette.

L'altra scatola contenente il meccanismo novoratore dei giri della ruota G, epperò dei metri cubici di gaz che attraversano lo strumento in un dato intervallo di tempo. Questo meccanismo indica i litri sopra di una ruota a corona orizzontale l e le unità, decine e centinaia di metri cubi rispettivamente sui tre quadranti o, p, q. Consiste il medesimo in un sistema di ruote dentate che riceve il moto per mezzo di due viti perpetue, l'una orizzontale h e l'altra verticale i.

k tubo da cui è circondato l'asse di rotazione della vite della seconda vite perpetua.

r lamina ove sono scolpiti due piccoli fori che servono di guida al gambo, terminato a guisa di forcella, del galleggiante D.

Dimensioni principali. — Diametro della ruota a cassette m 0,225, sua larghezza di fianco 0,1125, altezza della calotta m 0,0265, altezza del livello dell'acqua sopra l'asse della ruota medesima m 0,0312, diametro dell'apertura centrale in cui passa il sifone adduttore del gaz nella calotta m 0,030, larghezza delle feritoie d'ammissione del gaz nelle cassette m 0,0075, larghezza di quelle d'emissione m 0,0125, volume di gaz, che attraversa lo strumento per ogni rivoluzione della ruota, litri 3,5.

Tavola XIII — Camini in muratura e metallici, registri per regolarne il tirante, apparecchi di presa d'aria e per difendere il tirante dei fuochi dai venti

FIGURE 1_a e 1_b. — *Camino di piccola altezza, in muratura, per forno di caldaia a vapore. Fig.* 1_a — *Elevazione; Fig.* 1_b *Sezione passante per l'asse del camino e perpendicolare al condotto del fumo.*

A camino piramidale, o con riseghe, esternamente e prismatico internamente.
B canna del camino di sezione quadrata.
C condotto dei gaz caldi nel medesimo.
D fondazione del camino.

FIGURE 2_a, 2_b, 2_c, 2_d e 2_e. — *Camino alla* Laxor, *di altezza compresa fra 20 e 40 metri, per forno di caldaia a vapore. Fig.* 2_a — *Elevazione; Fig.* 2_b — *Projezione orizzontale. Fig.* 2_c — *Sezione passante per gli assi del camino e del condotto del fumo, Fig.* 2_d — *Sezione orizzontale sulla linea 1-2-3-4, Fig.* 2_e — *Sezione verticale, fatta secondo una diagonale della bocca del camino, dell'armatura sovrapposta alla sua sommità.*

A camino piramidale esternamente ed internamente. Le riseghe f del profilo interno delle sue pareti hanno per oggetto di renderne la costruzione più facile con risparmio di materiale. La loro sporgenza uguaglia la larghezza d'un mattone ed il numero di esse è tale da risultare la grossezza delle medesime pareti, in ogni punto, uguale ad un multiplo di codesta larghezza.

B canna del camino di sezione quadrata.

C sua base in forma di piedistallo la cui cimasa *g* è in pietra da taglio

D condotto del fumo diviso longitudinalmente in due *a*, *a* da un muro che si protende, fino ad una certa altezza, nell'interno del camino

b, *b* registri per moderare il tirante.

c, *d* aperture, chiuse con muri postici, le quali servono per poter penetrare nel camino quando questo devesi pulire

E fondazione del camino

e armatura in ferro fuso sovrapposta alla bocca del camino affine di difenderne il tirante dall'influenza del vento Essa consta di una corona a cui, nella direzione delle due diagonali della sezione del camino, trovansi congiunte due lastre verticali di forma triangolare

FIGURE 3_a, 3_b e 3_c — *Camino per forno metallurgico Fig* 3_a *— Elevazione, Fig* 3_b *— Sezioni orizzontali fatte l'una superiormente alle colonne di sostegno del camino e l'altra per l'asse del condotto dei gaz caldi; Fig* 3_c *— Sezione passante per gli assi di questo condotto e del camino*

A camino, di sezione quadrata, prismatico all'interno ed all'esterno. Le sue pareti sono costrutte in muratura refrattaria con rivestimento esterno i in mattoni ordinari sin quasi a metà altezza

B canna del camino

D condotto dei gaz caldi

a colonne di ghisa su cui, collo zoccolo pure in ferro fuso *b*, posa il camino

c lastre di ferro sulle quali trovansi applicati i coscialI, e ferri d'angolo, *d* unione dei tiranti e che di tratto in tratto circondano esternamente il camino ed impediscono che la muratura si spacchi sotto l'azione del calore intensissimo in questi camini

E fondazione del camino in pietra da taglio

F sotto fondazione in muratura

f registro o lastra, in ferro fuso, avente la stessa forma della bocca del camino Esso è articolato, nel centro, con una estremità della leva *g* Dall'altro estremo di questa leva pende il tirante, o filo di ferro, *h* armato di maniglia onde si possa da terra regolare il tirante del camino allontanando più o meno il registro dalla sua bocca

FIGURE 4_a e 4_b — *Camino in muratura, di sezione circolare per officine, costruito da Thomas e Laurens Fig* 4_a *— Sezione passante per gli assi del camino e di uno dei condotti del fumo, Fig* 4_b *— Proiezione orizzontale dell'anello di ghisa sovrapposto alla bocca del camino.*

A camino rivestito internamente di muratura refrattaria *a* fino ad una certa altezza. Esso è conico sia all'interno come all'esterno

B canna del camino

b cerchi di ferro che tengono in sesto la muratura

C uno dei condotti del fumo provenienti dai forni ai quali il presente camino è comune

c cordoni di ornamento della muratura.

D anello di ghisa sovrapposto alla bocca del camino Esso è formato da quattro archi congiunti fra loro per mezzo di chiavarde a vite

d piuoli della scala per salire nell'interno del camino e nettarlo

E fondazione del camino

Dimensioni principali — Altezza del camino m 40, diametri interni alla base m 3, 35, alla sommità m 2, 02, pendenza interna della parete, per metro sull'asse del camino, m 0, 016, diametri esterni alla base metri 5, 65, alla sommità m 2, 52, pendenza esterna m 0, 030 Il camino

Google

consta di 5 tronchi sovrapposti gli uni agli altri, alti ciascuno m 8 e le grossezze delle cui pareti, partendo dal tronco più basso, sono uguali respettivamente a volte 3, 2 1|2, 2, 1 1|2, ed 1 la lunghezza di un mattone

Figura 5. — *Camino metallico ad uso di officina*

A camino di sezione circolare ed in lamiera di ferro

a suo zoccolo, pure in lamiera di ferro, al quale il camino è congiunto per via di chiodi ribaditi

B piedistallo in muratura, o pietra da taglio, su cui posa il camino Ad esso trovasi saldamente fermato lo zoccolo *a* col mezzo di lunghe chiavarde a vite *b*

C apertura per la quale il condotto dei gaz caldi sbocca nel camino

E fondazione del camino

Internamente la parete dei camini metallici viene coperta con un intonaco di catrame del gaz, il quale tiene luogo del rivestimento refrattario di quelli in muratura, resistendo esso a temperature abbastanza alte senza rimanere alterato

Figura 6 — *Valvola o registro a farfalla per regolare il tirante dei camini di piccole dimensioni*

A camino metallico di sezione circolare

B registro consistente in un disco di ghisa circolare od ellittico, secondochè, quando è chiuso, esso deve giacere in un piano perpendicolare ovvero obliquo all'asse del camino. Il medesimo è girevole intorno ad un'asse *a* che attraversa la parete del camino in due punti diametralmente opposti e coincide con un diametro o coll'asse minore del registro

b maniglia applicata, fuori del camino, ad una delle estremità dell'asse di rotazione del registro affine di collocare quest'ultimo nella voluta posizione Sovente alla maniglia viene sostituita una chiave simile a quella degli orologi, nel qual caso la stessa estremità si fa di sezione quadrata.

Figura 7 — *Registro a diaframma girevole applicato ad un condotto orizzontale*

A condotto del fumo nel camino

B registro o diaframma girevole intorno ad un asse verticale *a* che coincide con quello della sezione trasversale del condotto. La forma e dimensione di così fatto diaframma sono uguali a quelle interne della sezione medesima

b ralla entro cui gira l'estremità inferiore dell'asse *a* solidariamente unito col registro

C manubrio per muovere il registro

Figura 8 — *Registro a diaframma girevole applicato ad un camino di grandi dimensioni*

A faccia esterna di una delle due pareti del camino, in muratura e di sezione quadrata, le quali sono attraversate dall'asse orizzontale di rotazione del registro *c*

B braccio solidario coll'asse medesimo ed armato di manubrio *a*

b caviglia mediante cui codesto braccio epperò anche il registro si fermano invariabilmente nella posizione che si desidera. La medesima passa attraverso al braccio B e penetra in uno dei fori che trovansi scolpiti nel semicerchio di ghisa fissato invariabilmente sulla parete A

Figura 9 — *Registro a paratoja.*

A condotto dei gaz caldi nel camino

B camino

C registro, o paratoia per lo più in ghisa, muoventesi in un piano perpendicolare all'asse del condotto A entro due guide *a*, parimente di ferro fuso, incastrate nelle pareti laterali di questo condotto

D contrappeso che serve a mantenere il registro nella posizione in cui questo viene collocato esso è congiunto al registro per via della catena *b* accavalciata alla puleggia di rimando E. L'asse di rotazione di quest'ultima è sostenuto da una mensola infissa nella parete del cammino

Figura 10 — *Apparecchio di presa d'aria che si applica all'origine del condotto dell'aria alimentatrice della combustione nei forni onde sottrarre la presa medesima all'influenza del vento.*

A condotto dell'aria alimentatrice della combustione nel cenerario del forno al disotto della graticola. Esso in origine è ripiegato verticalmente all'insù tanto che la sua bocca risulti elevata da terra

B apparecchio di presa d'aria. Esso consiste in una lamina di ferro avente la forma di una mezza superficie cilindrica sormontata da un quarto di superficie sferica ed è girevole intorno ad un asse verticale a situato sul prolungamento di quello del condotto.

C ventola, pure in lamiera di ferro, solidaria collo stesso apparecchio e mercè la quale la concavità di questo trovasi sempre rivolta verso la parte da cui viene il vento.

D sostegno dell'asse di rotazione a dell'apparecchio. Esso è in ghisa e fissato sulla bocca del condotto A

b direzione del vento.

Figura 11 — *Apparecchio a trappola che si applica alla sommità dei cammini per difenderne il tirante dal vento*

A cammino

a direzione del vento

B trappola, o lastra di ghisa, girevole intorno ad un asse orizzontale che è fermato sulla bocca del cammino Essa s'inclina, superiormente a quest'asse, dalla parte verso cui va il vento, così che resta sottratta alla sua influenza la vena di fumo effluente dal cammino

Il presente apparecchio è specialmente appropriato a quelle località che sono dominate da venti di direzione costante.

Figura 12 — *Apparecchio a cono.*

Quest'altro apparecchio invece è applicabile, qualunque sia la direzione del vento

A cammino

B cappello conico di ghisa bilicato, nel vertice, sulla sommità dell'asta verticale a. Quest'asta coincide coll'asse del cammino alle cui pareti esso trovasi raccomandato mediante la traversa *b* La corona *d*, annessa al cappello superiormente, ha per oggetto di portarne il centro di gravità presso il vertice e rendere così più facile l'inclinazione del cono.

B posizione che fa prendere all'apparecchio il vento diretto secondo la freccia c In questa posizione l'apparecchio, dalla parte donde viene il vento, s'appoggia contra la parete del cammino, lasciando libero dall'altra l'efflusso del fumo.

Figura 13 — *Apparecchio a lanterna*

Anche il presente apparecchio può venire impiegato in qualsivoglia località.

A cammino supposto di sezione quadrata.

B lanterna, in muratura, sovrapposta alla bocca del camino, chiusa superiormente e nelle cui pareti laterali trovansi praticate delle aperture rettangolari concentriche

C porte dalle quali rimangono chiuse codeste aperture dalla parte da cui soffia il vento Ognuna di esse è collegata con quella diametralmente opposta per mezzo d'una spranga a di lunghezza maggiore del lato del camino

b aste girevoli intorno ad assi orizzontali i quali sono raccomandati alla base superiore della lanterna. Esse trovansi, nelle estremità inferiori, congiunte alle porte C ed armate nelle altre di contrappesi D, al disopra dei detti assi, onde impedire alle porte medesime di chiudersi semplicemente in virtù del proprio peso

c direzione del vento

Tavola XIV — Sbarre di graticola, parte di focolari, focai a fiamma rovesciata, a graticola inclinata a due graticole, con graticola a gradini e ad alimentazione continua.

FIGURA 1_a. — *Elevazione longitudinale di una sbarra di graticola per forno da caldaia a vapore, Fig. 1_b. — Elevazione di fianco, Fig. 1_c. — Sezione trasversale secondo la linea 1-2, Fig. 1_d — Proiezione orizzontale di una parte della graticola.*

A sbarra in ferro fuso, talvolta anche in ferro battuto, avente nel senso longitudinale la forma dei solidi d'uguale resistenza. La sua sezione trasversale è un trapezio simmetrico colla base minore rivolta verso il basso

a, a teste parallelepipede da cui la sbarra è terminata ne suoi estremi Mercè di esse le varie sbarre componenti la graticola si appoggiano a due traverse, pure di ghisa, infisse nei due muri di fianco del forno in modo da risultare disposte accanto e parallelamente le une alle altre secondo la lunghezza di quest'ultimo

b vani, o spazi liberi, attraverso ai quali l'aria alimentatrice della combustione accede al combustibile dal ceneraio sottostante. I medesimi vani servono ancora per far cadere le scorie quando devesi pulire la graticola, la qual cosa si opera introducendo in essa la punta acconciamente ripiegata d'una lunga verga piatta di ferro denominata *lancia*

Dimensioni principali — Posto che sia di 1 m. la lunghezza di ciascuna sbarra, le altre sue dimensioni si sogliono prendere uguali alle seguenti: altezza della sbarra nel mezzo da m, 0,08 a m 0,10, base superiore della sezione trasversale m. 0,03, base inferiore m. 0,005, larghezza dei vani m 0,01 Quest'ultima e la dimensione m 0,03 si cangiano rispettivamente in m 0,005 e m 0,015 quando il combustibile da bruciarsi è molto minuto. Fra le estremità delle sbarre e le due pareti anteriore e posteriore del focolare si lascia un agio uguale, in tutto, ad 1/24 della lunghezza delle sbarre acciò queste si possano liberamente dilatare sotto l'azione del calore

FIGURA 2_a. — *Elevazione longitudinale di una sbarra di graticola con appendice intermedia alle due teste, Fig 2_b — Sezione trasversale sulla linea 1-2, Fig. 2_c — Proiezione orizzontale di una parte della graticola*

A sbarra avente per sezione trasversale un rettangolo sovrapposto ad un trapezio simmetrico e somigliante quasi di un ferro a gruccia semplice *a*, *a* teste, di forma parallelepipeda, della sbarra. Oltre di esse questa nel mezzo trovasi munita di un'appendice, di uguali forma e sporgenza, la quale serve ad impedire meglio gli spostamenti laterali delle sbarre.

B e C traverse che sostengono le sbarre componenti la graticola.

c vani della graticola.

FIGURE 3_a, 3_b e 3_c. — *Graticola formata di due serie di sbarre. Fig. 3_a. — Elevazione longitudinale di una delle sbarre, Fig. 3_b. — Sezione trasversale della medesima secondo la linea 1-2, Fig. 3_c. — Proiezione orizzontale di una parte della graticola.*

A, A' sbarre appartenenti le une alla prima e le altre alla seconda serie. Queste sbarre sono così disposte che quelle della seconda serie giacciono sui prolungamenti dei vani della prima.

B, C traverse di sostegno anteriore ed intermedia della graticola.

a teste parallelepipede delle sbarre della serie anteriore.

b vani della stessa parte di graticola.

c appendici intermedie delle sbarre A, le quali sono di forma prismatica triangolare. Di appendici identiche vanno munite anche le sbarre A' della serie posteriore. Queste appendici e le teste, come *a*, delle estremità più lontane delle sbarre A ed A' bastano a mantenere in sesto la graticola.

FIGURE 4_a, 4_b e 4_c. — *Graticola di considerevole lunghezza e composta di una sola serie di sbarre. Fig. 4_a. — Elevazione longitudinale di una sbarra. Fig. 4_b. — Sezione trasversale di essa sulla linea 1-2. Figura 4_c. — Proiezione orizzontale di una parte della graticola.*

A sbarre delle quali ciascuna offre l'apparenza di due sbarre distinte situate l'una sul prolungamento dell'altra.

a, *a* e *b* teste delle medesime ed appendice intermedia: quelle e questa sono di forma parallelepipeda.

B, C, D traverse da cui è sostenuta la graticola.

c, *c'* spazi liberi di essa.

FIGURA 5_a. — *Elevazione di una porta di focolare ad un solo battente, Fig. 5_b. — Sezione orizzontale.*

A parete anteriore del focolare.

B piastra di ghisa fermata con chiavardo *d* sulla parete medesima ed in cui è scolpita l'apertura per la quale viene introdotto il combustibile nel focolare.

C battente, od imposta, della porta pure in ferro fuso.

a saliscendo rattenuto entro la staffa o piegatello *g*.

b manubrio dello saliscendo.

D cenerario.

c, *c* cardini della porta.

f nasello dello saliscendo.

FIGURA 6_a. — *Elevazione di una porta di focolare a due battenti, Fig. 6_b. — Sezione orizzontale.*

A parete anteriore del focolare. Su di essa è fermata la piastra B portante la porta.

C, D battente od imposta della porta.

a saliscendo annesso al battente D e rattenuto nel piegatello *f*.

b manubrio dello saliscendo.

c, *c* e *d*, *d* cardini dei due battenti C e D.

E cenerario.

Google

Figura 7 — *Forno fumivoro a fiamma rovesciata per la legna.*

A tramoggia, internamente rivestita di ghisa, per l'introduzione del combustibile
B focolare.
C generatore del vapore
D condotto interno del forno.

Figura 8 — *Forno ordinario a fiamma diritta per la legna.*

A camera di combustione
a graticola di poco elevata da terra onde la stessa camera abbia l'altezza conveniente per lo svolgimento delle fiamme.
B cenerario.
b piastra di ghisa frapposta alla graticola ed alla porta E del focolare affine di preservare meglio quest'ultima dall'azione distruggitrice del fuoco
C generatore del vapore.
D condotto interno del forno
F camera, chiusa superiormente dalla gratella in ferro fuso *c*, in cui discende lo scaldatore per pulire la graticola.

Figura 9 — *Forno fumivoro a fiamma rovesciata per la torba*

A tramoggia, rivestita di ghisa internamente, per cui s'introduce il combustibile nel focolare
B graticola del focolare
C generatore del vapore
D condotto interno del forno
F camera nella quale scendendo lo scaldatore può nettare la graticola. Per questa camera, che è chiusa superiormente dalla gratella *a*, si fa pure la presa d'aria alimentatrice della combustione.
b valvola, o registro, per regolare l'introduzione dell'aria medesima nel focolare
E cenerario

Figura 10 — *Forno fumivoro a fiamma rovesciata per l'arso o coke*

A camera di combustione
B condotto interno del forno.
C graticola.
D apertura per l'introduzione dell'aria destinata a bruciare il combustibile solido
E altra apertura sovrastante alla graticola ed attraverso alla quale penetra nel focolare l'aria sulla fiamma, ossia per la combustione del fumo
a, *b* registri, o valvole, per moderare l'una e l'altra di codeste introduzioni d'aria

Figura 11 — *Forno fumivoro a fiamma rovesciata pel carbon fossile*

A camera di combustione.
B cenerario
a graticola.
b lastra per depositarvi sopra il combustibile avanti di spingerlo sulla graticola. Così in parte distillato il carbone brucia quindi producendo minore quantità di fumo
C caldaja.
D condotto interno del forno
c, *d* porte del focolare e del cenerario
E altare
F volto per ripiegare la fiamma mentre questa incontra due vene d'aria fredda affluenti nel forno per due opposte aperture laterali. Queste aperture sono munite ciascuna di registro.

Figura 12 — *Forno fumivoro ad introduzione d'aria sulla fiamma esistente in una fonderia di Liege nel Belgio*

A camera di combustione
B cenerario
a graticola

by Google

b lastra per depositarvi il combustibile

C generatore del vapore.

D condotto interno del forno.

E camere nelle quali continuamente affluisce l'aria esterna per tubi *e*. Queste camere sono situate l'una in seguito dell'altra a valle della graticola. L'aria, che esce da esse con moti vorticosi, trascina seco i gaz combustibili e può, rimescolandovisi molto bene assieme, bruciarli prima che penetrino nel condotto D.

FIGURA 13 — *Altro forno ad introduzione d'aria sulla fiamma.*

A camera di combustione.

B caldaja.

C condotto del fumo.

D cenerario

a graticola terminata, presso l'altare, da una specie di tramoggia, con fondo mobile ad incastro *c*, nella quale spingonsi le scorie

b lastra su cui si accumula il combustibile per modo da otturare l'ingresso nel focolare che è privo di porta.

d tirante per rimovere il fondo della tramoggia *c*

E canale d'introduzione dell'aria sulla fiamma.

FIGURE 14_a e 14_b — *Forno ad introduzione d'aria sulla fiamma, regolata automaticamente, di Prideaux fig. 14_a — Elevazione della porta del focolare, fig. 14^b — Sezione orizzontale della medesima.*

A porta del focolare.

a persiana annessa alla porta A e le cui stecche sono girevoli intorno ad uno dei loro spigoli orizzontali superiori. Esse permettono all'aria esterna di affluire nel forno sulla fiamma soltanto quando trovansi inclinate alla verticale.

B braccio di leva il cui asse di rotazione, coincidente con una delle sue estremità, è pure orizzontale e solidario colla porta A. Questo braccio, nell'altra estremità, è terminato da un manubrio. Al medesimo sono poi articolati l'asta *c* ed il gambo d'uno stantuffo contenuto nel cilindro verticale C. Innalzando il braccio in discorso appena dopo d'avere caricata la graticola, cioè quando si ha maggior bisogno d'aria per la combustione, restano insieme sollevate le stecche della persiana congiunte all'asta *c* per via di anelli *b*. Automaticamente poscia queste stecche ritornano, entro un certo intervallo di tempo, alla loro posizione verticale perchè nel cilindro C, il cui diametro interno supera d'alquanto quello dello stantuffo, è racchiusa dell'acqua. Quest'acqua in principio si trova tutta al disotto dello stantuffo, ma a poco a poco vi ripassa al disopra, ritardando solo la discesa dello stantuffo medesimo prodotta dal proprio peso.

D camera divisa in numerosi e strettissimi scompartimenti da tre serie di lastre verticali di inclinazione diversa da una serie all'altra. L'aria, avanti di giungere sulla fiamma, è obbligata ad attraversare questa camera.

e piccolo foro scaricatore del cilindro C e chiuso con turacciolo a vite.

f saliscendo della porta A.

FIGURA 15 — *Forno ordinario a fiamma diritta con graticola inclinata.*

A camera di combustione

B generatore del vapore

C condotto interno del forno

D porta del focolare.

E cenerario

a graticola inclinata alquanto verso l'altare onde agevolare la caduta delle scorie.

b lastra per depositarvi sopra il combustibile prima di spingerlo sulla graticola.

c tramoggia a fondo mobile, nella quale si fanno cadere le scorie

d tirante con cui si muove il fondo ora menzionato

FIGURA 16 — *Forno a doppia graticola e ad introduzione d'aria sulla fiamma di Peclet*

A camera di combustione

B caldaia

C condotto del fumo

a, *b* graticole delle quali la superiore è inclinata e l'altra orizzontale

c lastra su cui si deposita il combustibile otturando l'ingresso del focolare che è senza porta

D tubo, di ghisa o terra refrattaria, collocato lungo l'altare e dal quale, attraverso a piccoli fori *d* diretti a ritroso della fiamma, penetra nel focolare l'aria su questa.

E tubo di comunicazione del tubo precedente col ceneraio F

e tirante munito di maniglia e tacche, per muovere e fermare nella voluta posizione la valvola *f* applicata alla bocca del tubo E

k spia, vale a dire foro chiuso da una lastra di vetro, attraverso cui lo scaldatore può osservare l'andamento del fuoco

FIGURA 17. — *Graticola a gradini di Marsilly e Chobrzynsky applicata ad una caldaia a vapore stazionaria a due bollitori*

A corpo principale della caldaia.

B bollitori

C condotto dei gaz caldi attorno ai bollitori

D camera di combustione.

E ceneraio.

F condotto del fumo sotto la caldaia propriamente detta A

a graticola a gradini

b graticola ordinaria le cui sbarre sono poste di traverso al focolare ed inoltre a notevole distanza l'una dall'altra, venendo su di esse raccolte le scorie.

c fasciine di sostegno dei bollitori

d tubi di comunicazione di questi colla caldaia.

Dimensioni principali — Superficie totale della graticola, per ogni 100 kg di carbon fossile da bruciarsi all'ora, mq 1,14, somma degli spazi liberi mq 0,26 pedata dei gradini m 0,20, alzata m 0,04, distanza dei gradini estremi dal generatore di vapore m 0,25 a m. 0,60.

FIGURA 18. — *Graticola a gradini per focolari di locomotiva*

La disposizione rappresentata in questa figura venne con successo applicata sulla ferrovia di Orleans in Francia, alle locomotive destinate particolarmente al trasporto delle merci, ad oggetto di potere sostituire al coke il litantrace

A camera di combustione o cassa del focolare

B suo inviluppo esterno

C piastre di ghisa, in numero di tre raccomandate alle pareti posteriore e laterali della cassa A. Su di esse s'appoggiano le sbarre *a* della graticola a gradini Le piastre medesime sono mantenute alla debita distanza fra loro per via di ferri d'angolo *b*.

D graticola ordinaria, orizzontale e collocata di traverso al focolare sulla quale spingonsi le scorie. Questa seconda graticola è girevole intorno all'asse di rotazione e pure orizzontale a cui è collegata col mezzo d'appositi bracci di leva *d*

E contrappeso annesso all'albero e per facilitare il movimento della graticola medesima che il macchinista abbassa ed innalza, con acconcio sistema di leva, dal ponte stesso della locomotiva

Dimensioni principali. — Superficie totale della graticola mq. 1,00 per ogni 60 kg. di carbon fossile bruciato all'ora, somma degli spazi liberi non meno di mq. 0,18; pedata dei gradini m. 0,110; loro alzata da m. 0,035 a m. 0,040.

Figura 19. — *Forno fumivoro ad alimentazione continua di Player.*

A camera di combustione e condotto dei gaz caldi sottostante alla caldaia.

B ceneraio.

C caldaia a vapore a bassa pressione.

D condotti laterali del fumo.

E tramoggia alimentatrice mantenuta continuamente ripiena di combustibile.

b tubo per cui il combustibile scende sulla graticola *a*.

Tavola XV. — Forni fumivori ad introduzione d'aria sulla fiamma, ad alimentazione continua, a graticola girante, ad alimentazione inferiore, a più focolari, ad iniezione di vapore, a petrolio ed a gaz.

Figura 1. — *Forno ad introduzione d'aria sulla fiamma di Williams.*

A camera di combustione.

B caldaia a vapore.

C condotto interno del forno.

a graticola del focolare posta in un piano inclinato.

D porta del focolare.

E altare.

F e G lastre traforate attraverso alle quali penetra nel forno l'aria destinata a bruciare il fumo. I numerosi fori praticati in queste lastre hanno la forma circolare ovvero rettangolare allungata. L'aria affluente attraverso alla prima lastra giunge pel tubo *b* in apposita camera situata posteriormente all'altare.

I ceneraio.

Figura 2. — *Forno fumivoro, ad introduzione d'aria sulla fiamma, di Combes.*

A caldaia a due tubi d'ebullizione *a*.

B camera di combustione.

b graticola del focolare.

C ceneraio chiuso con porta a due imposte in ognuna delle quali sono praticati tre fori rettangolari. Questi fori, muniti di registro, servono per l'introduzione dell'aria sul combustibile solido.

D altare posteriormente al quale, nelle pareti longitudinali del forno, trovansi scolpite due aperture anche di forma rettangolare e poste dirimpetto l'una all'altra per l'introduzione dell'aria sulla fiamma.

c lastra traforata di ghisa ed orizzontale, situata eziandio a valle dell'altare ad oggetto di far penetrare nel forno dell'aria per la combustione del fumo, oltre a quella affluente per le due aperture laterali ora accennate. Questa lastra giunge pel canale *d*.

e, *e* altre aperture chiuse con porta e per cui ponno, dai condotti interni del forno, estrarsi i gaz caldi onde analizzarli.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Superficie della graticola mq. 0,65, sua superficie libera 1/4 della totale, altezza del camino m. 20; sezione del medesimo alla sommità mq. 0,20; superficie totale di riscaldamento del generatore mq. 15; peso di combustibile (carbon fossile di qualità inferiore) bruciato in ogni ora kg. 80, ossia kg. 1,23 per dmq. di graticola; intervallo di tempo fra l'una carica e l'altra 15 circa; area complessiva de' sei fori scolpiti nella porta del ceneraio mq. 0,168, distanza delle aperture laterali per l'introduzione d'aria sulla fiamma, dall'altare m. 0,15, dimensioni delle stesse aperture m. 0,20 (altezza) e m. 0,065 (base), volume d'aria chiamata nel forno per kg. di combustibile consumato quasi mc. 20, durata del fumo, tra nero e giallastro, in ogni ora 32' senza introduzione d'aria sulla fiamma e soltanto 12 coi due fori laterali aperti, peso d'acqua vaporizzata per kg. di carbone bruciato da kg. 4,57 a kg. 5,37, cioè notevolmente meno della produzione media (kg. 7) delle caldaie a vapore ordinarie.

FIGURA 3 — *Forno ad alimentazione continua di Juckes e Tailfer: sezione longitudinale passante per l'asse del forno.*

A camera di combustione.

B bollitori del generatore di vapore. Essi sono in numero di due e simmetricamente sottoposti al corpo principale o caldaia propriamente detta.

C, C' tamburi poligonali, girevoli intorno ai loro assi ed ai quali, a guisa d'una tela senza fine, s'avvolge la graticola. Questa consta di sbarre *a* articolate fra loro e sostenute dai rulli *b* per modo che la parte superiore della graticola stessa giace in un piano alquanto inclinato verso l'interno del forno.

D ruota dentata solidaria coll'asse del tamburo C la quale trasmette alla graticola un lentissimo movimento di traslazione diretto pure verso l'interno del forno. Per ottenere questo movimento la ruota in discorso forma sistema con altre ruote dentate comprese fra essa e la puleggia motrice E.

e estremità di sezione quadrata, dell'asse di rotazione di questa puleggia per potervi applicare una manovella e far muovere a mano la graticola sino a tanto che la caldaia, da cui è alimentata la piccola macchina a vapore che comanda l'intero meccanismo, non si trovi in pressione.

F tramoggia alimentatrice le cui pareti *f, f'* sono collegate al sostegno in ghisa della graticola, così che tutto il meccanismo posa, per mezzo di ruote *d*, sulle guide *c* e può quindi venire allontanato dal forno quando lo si debba pulire o riparare.

G registro discorrente fra le pareti verticali *f* il quale serve a regolare la quantità di combustibile che cade continuamente sulla graticola. È codesto registro, per via di catene, sospeso al subbio d'un verricello munito d'una ruota di forza e d'un nottolino *k* acciò il registro medesimo non possa retrocedere.

I carriuolo in cui si raccolgono i residui della combustione che cadono dalla graticola sulla lamina conduttrice *g*.

i, i' tubi di ferro nei quali scorre di continuo dell'acqua fredda e che hanno il doppio oggetto di consolidare e preservare dall'azione del calore l'altare del forno di forma speciale.

h braccio di leva con cui vien mosso il registro G.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Superficie totale della graticola mq. 4,33, sua superficie libera mq. 0,10, velocità normale della medesima m. 0,32 per 1', peso di combustibile (carbon fossile di Anzin-Francia ridotto in pezzi minuti e di forma regolare) kg. 200 per ogni ora.

FIGURA 4 — *Forno a graticola girante, con distributore del combustibile, di Monfarine: sezione longitudinale secondo gli assi del forno e del distributore.*

A graticola circolare sovrapposta all'imbuto B col quale essa è girevole sulla sommità dell'albero verticale fisso e cavo internamente *a*. Attraverso a codesto imbuto penetra nel focolare, dal ceneraio sottostante E, l'aria alimentatrice della combustione.

b piccolo tubo proveniente dalla caldaia ed il quale, passando entro l'albero *a*, conduce nella ralla sovrastante a quest'albero un filo di vapore che vi tien luogo di sostanza lubrificante

C anello unito all'imbuto B ed il quale, girando entro acconcia scanalatura scolpita nella piastra D, serve di guida a tutto il sistema nel suo movimento Questa scanalatura viene riempita di sabbia o cenere, affinchè non possa infiltrarsi nel focolare altra aria oltre di quella affluente per la base inferiore dell'imbuto

F gratella che chiude la bocca di presa d'aria del condotto E.

G sostegno dell'albero *a*, della puleggia I e del rocchetto dentato d'angolo *d*. Quest'ultimo, facendo incastro colla ruota dentata *c* che circonda la base inferiore dell'imbuto B, comunica alla graticola il movimento trasmesso alla puleggia I dalla puleggia motrice H per via del cingolo senza capi *f*. Tanto il sostegno G come la piastra D sono invariabilmente raccomandati alle pareti del focolare

g piastra orizzontale su cui si colloca il combustibile quando si vuole caricare a mano il focolare per apposita apertura praticata nella sua parete anteriore L

K tramoggia alimentatrice sotto cui è situato il distributore del combustibile M consistente in un cono scanalato al quale, per mezzo della coppia di ruote dentate d'angolo *i*, *e*, viene impresso un moto rotatorio intorno al proprio asse Il vertice di questo cono trovasi a perpendicolo del centro della graticola La sua base invece è contenuta in un piano verticale che passa rasente alla graticola. La quale disposizione fa sì che la maggiore quantità di combustibile cade nei punti di questa i quali sono animati da una velocità assoluta più grande

N valvola, e registro a paratoja muoventesi in un piano verticale, la cui posizione si regola mediante la vite di richiamo *h*, per proporzionare alla velocità dell'intero meccanismo la quantità di combustibile che dalla tramoggia K scende sul distributore

O registro a paratoja orizzontale per mezzo del quale si può, volendolo, arrestare la distribuzione automatica del combustibile

P caldaja a due tubi d'ebullizione Q.

FIGURA 5 — *Forno ad alimentazione inferiore di George*

A graticola le cui sbarre, nella parte centrale, sono talmente incurvate da formare una specie di pozzetto pel quale viene introdotto il combustibile nel focolare

B vite senza fine sottoposta all'apertura ora accennata e girevole entro il tubo verticale invariabilmente fisso C.

D montante al quale trovasi raccomandato il tubo C.

E recipiente in cui si contiene il combustibile ed il quale gira colla vite B. Nella parte interna del tubo C sono scolpite delle scanalature che, impedendo al combustibile di partecipare al moto rotatorio della vite, fanno sì che esso sale fino al livello della graticola

F volante-manubrio mercè del quale a delle due coppie di ruote dentate coniche *c*, *d* ed *a*, *b* s'imprime il movimento al recipiente E e quindi alla vite B La lanterna di sostegno G di questo volante, il montante D in una parola l'intero meccanismo sono portati da una piastra in ghisa sorretta da rotelle *e*, così che questo, in caso di riparazione può facilmente venire estratto dal forno.

H porta del focolare la quale si apre soltanto quando devesi nettare la graticola dalle scorie

I caldaja a due bollitori

Dimensioni principali — Superficie di riscaldamento della caldaja mq 15; diametro della vite m 0,15, numero dei giri della medesima 5 per 1.

FIGURA 6 — *Forno fumivoro ad alimentazione inferiore di Dumery sezione trasversale fatta sul mezzo della graticola.*

A camera di combustione

B graticola formata di sole tre sbarre

C, C tubi di ferro fuso a direttrice circolare ed a sezione rettangola la quale va diminuendo dalla graticola fino alla loro estremità posta esternamente al forno. Per questi tubi, che occupano quasi l'intera lunghezza del focolare, viene introdotto il combustibile.

D, D stantuffi curvilinei e girevoli intorno agli assi orizzontali *a*, *a*, i quali passano pei centri delle direttrici dei tubi ora menzionati Servono questi stantuffi a spingere entro i medesimi tubi il combustibile S'imprime ad essi il necessario movimento rendendoli, per mezzo delle caviglie *b*, *b*, solidari con due settori dentati che trovansi calettati sugli assi *a* *a* Questi settori formano incastro con due viti perpetue scolpite su di un albero perpendicolare ai precedenti e raccomandato alla fronte anteriore del forno, il quale si muove a mano mediante una manovella combinata con una coppia di ruote dentate coniche.

E, E porte di cui vanno munite le pareti inferiori dei tubi d'alimentazione C, C ad oggetto di pulirli nell'interno od anche di spegnere, all'occorrenza, prontamente il fuoco.

c, *c* manubri accoppiati, sugli stessi assi orizzontali di rotazione, coi ritegni *d*, *d'* dai quali sono conservate chiuse le porte medesime Mercè codesti manubri si possono esse aprire e chiudere comodamente dal di fuori del forno. Le catenelle *e*, *e*, che portano dei contrappesi nelle loro estremità libere, servono ad impedire che le porte in discorso, nell'aprirsi, oltrepassino un certo limite.

F porta d'ingresso nei condotti interni del forno

G bollitori del generatore di vapore

f, *f* feritoje praticate nelle pareti laterali dei tubi C, C attraverso alle quali, come alla graticola B, penetra nel focolare l'aria alimentatrice della combustione.

H cassa di ghisa contenente tutto il meccanismo ora descritto e la quale, nel presente forno, tiene il posto del focolare

FIGURA 7 — *Forno a più focolari di Grar sezione longitudinale.*

A, B generatori del vapore comunicanti fra loro per via dei tubi *a*

C focolari in numero di quattro e collocati fra le due caldaje

D, D condotti interni del forno.

E, E' condotti dei gaz caldi nel camino

c, *c* registri applicati ai condotti D, D

d, *d'* altri registri situati all'ingresso dei condotti E, E Supposti accesi tutti e quattro i focolari, ed aperti per esempio i registri *c*, *d'*, le successive alimentazioni dovranno farsi cominciando dal focolare più distante dal primo di questi registri Terminata poi l'alimentazione dei due focolari di destra, converrà chiudere i registri *c*, *d'* ed aprire invece gli altri *c'*, *d* per poter addivenire, in modo analogo, all'alimentazione dei due focolari di sinistro

FIGURE 8_1 ed 8_2 — *Forno ad iniezione di vapore di Thierry applicato ad una caldaia stazionaria, fig. 8_1 — Sezione longitudinale secondo l'asse del forno, fig 8_2 — Proiezione orizzontale dell'apparecchio d'iniezione in iscala maggiore*

A caldaia a tre bollitori B

Google

C serbatoio di presa del vapore dalla caldaia

D porta del focolare

E porta del ceneraio.

F graticola.

a tubo che conduce il vapore nei due tubi soprariscaldatori *c* comunicanti fra loro, presso l'altare del forno, per via del tubo minore *c*. Il tubo *a* è armato di due chiavi *b* e *b*, l'una vicino al serbatoio di presa C e l'altra poco sopra dell'apparecchio.

d tubo per cui il vapore soprariscaldato passa nel tubo d'iniezione *g* ovvero in quello scaricatore *e*. Tanto il primo come il secondo di questi ultimi tubi sono muniti di chiavi *f*, *h*. Giunto il vapore nel tubo *g* n'effluisce attraverso a cinque piccoli fori e con tale direzione da battere contro della parete posteriore del focolare in *i* al livello della graticola oppure in *l* alla sommità dell'altare. Siffatta iniezione di vapore chiama nel focolare, per la porta D che si mantiene semplicemente socchiusa, una quantità considerevole di aria sulla fiamma, oltre quella che entra nel focolare pel ceneraio.

k altra chiave applicata al tubo d'iniezione del vapore *g* per poter riconoscere, facendolo scaricare all'aria libera, il grado di soprariscaldamento del vapore.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Il presente apparecchio fu nuovo venne applicato a tre caldaie a tre bollitori dell'officina dei modelli dell'arsenale di Cherbourg. Ecco i risultati che se ne ottennero: diametro del corpo principale di ciascuna caldaia m. 1,00, sua lunghezza m. 6,00, diametro dei bollitori m. 0,45, loro lunghezza m. 6,30, dimensioni delle graticole m. 1,74 per m. 1,18, distanza vicendevole delle loro sbarre m. 0,014, superficie riscaldante complessiva dei tre generatori mq. 114,75, capacità complessiva delle camere d'acqua mc. 14,82, id. delle camere di vapore mc. 6,78, diametro del cammino comune alle tre caldaie m. 1,20; combustibile impiegato *carbone fossile di Newcastle*, pressione nelle caldaie da atm. 4 ¹/₄ a 5, peso d'acqua vaporizzata per ogni chil. di carbone bruciato chil. 4,60 senza, e 5,29 coll'apparecchio di Thierry.

FIGURA 9 — *Sezione orizzontale, passante per gli assi dei tubi d'aria, dell'apparecchio fumivoro, a iniezione di vapore, di Clark applicato alle locomotive Gouin (tipo dell'anno 1862).*

A cassa del focolare della locomotiva.

B capacità sovrastante alla cassa A e la quale comunica colla camera di vapore della caldaia; ad essa trovansi applicate le due valvole di sicurezza.

C longarine dell'intelaiatura della macchina.

a freccia indicante il verso secondo cui la locomotiva cammina.

b pareti di rame della cassa, dianzi accennata, del focolare.

c inviluppo esterno della medesima in lamiera di ferro. Lo spazio compreso tra di essi è occupato dall'acqua che sale fin sopra il cielo della camera interna *b*.

D, D tubi d'iniezione del vapore. Essi sono orizzontali e sostenuti dalle mensole *d*, *d'* contro le due facce posteriore ed anteriore del focolare. Il vapore esce da questi tubi diviso in parecchi getti effluenti pei piccoli fori *e*, *e*.

f, *f* tubi d'aria, posti dirimpetto ai fori *e*, *e*, pei quali cioè l'aria esterna, mischiata col vapore, penetra nel focolare sulla fiamma. Questi tubi sono di bronzo e trovansi ad un livello alquanto superiore a quello del combustibile.

g, *g* listre traforate, ossiano registri dei medesimi tubi d'aria. Essi sono scorrevoli orizzontalmente entro apposite guide praticate nelle mensole *d*, *d'*, e vengono mossi per mezzo della maniglia E il posteriore, e mediante l'asta F, articolata colla leva angolare G, quello anteriore Finchè i fori circolari *h*, scolpiti nelle stesse lastre, non vengono a coincidere colle bocche d'ingresso dei tubi d'aria, l'apparecchio non funziona.

I, I tubi che conducono il vapore in quelli d'iniezione D, D. Entrambi sono muniti di chiavi *i*, *i* poste alla portata del macchinista

L tubo di presa del vapore dalla caldaia.

Dimensioni principali — Diametro dei getti di vapore mm $1\,^1/_2$, numero dei tubi d'aria 10 per ciascuna faccia diametro dei medesimi m 0,036

FIGURE 10_a e 10_b — *Forno a petrolio fig.* 10_a — *Sezione longitudinale fatta sull'asse del forno; fig* 10_b — *Sezione orizzontale della parete anteriore del focolare secondo la linea* 1-2

A camera di combustione.

B generatore del vapore *a* e *b* ne sono rispettivamente l'indicatore di livello dell'acqua e il tubo di presa del vapore

C condotto interno del forno

D ed E graticola e porta del focolare, che vengono tolte alloraquando si vuole bruciare il petrolio Per questo motivo esse sono sulla figura rappresentate con linee tratteggiate

F e G feritoie, praticate in due distinti filari orizzontali nella parete anteriore del focolare, per l'introduzione dell'aria alimentatrice della combustione.

c e *d* tubi d'arrivo del petrolio

e ed *f* canali per cui il liquido scende nel focolare sotto forma di due sottilissimi strati

FIGURA 11 — *Forno a gaz di Beaufumé sezione longitudinale passante per gli assi del gazogeno e del generatore di vapore*

A focolare somigliante a quello delle macchine a vapore locomotive In esso il combustibile deve sempre occupare un'altezza considerevole. Tra la camera di combustione ed il suo inviluppo esterno, amendue in lamiera di ferro, contiensi dell'acqua per conservare prossimamente a 600° la temperatura dei gaz combustibili Il vapore prodotto da quest'acqua si raccoglie nella camera sovrastante al cielo della cassa interna del focolare, e la quale comunica colla caldaia I a due bollitori H

B, B tramoggie d'alimentazione del gazogeno a fondo mobile Esse sono superiormente munite di coperchi Riempiute le medesime di combustibile, e chiusi i coperchi, si aprono dal di fuori le valvole applicate al loro fondo e che non sono disegnate in figura. Allora il combustibile cade nel gazogeno senza che insieme vi penetri dell'aria, oltre quella che vi giunge dal ceneraio C

D capacità sottoposta al ceneraio, col quale essa comunica per mezzo delle aperture *a*, *a*; in essa arriva continuamente l'aria alimentatrice della combustione, soffiatavi da un ventilatore. Quest'ultimo è mosso da una macchina a vapore speciale alimentata dalla stessa caldaia I

E tubo per cui i gaz combustibili passano dal gazogeno nei condotti G sottostanti ai bollitori H Quivi essi, incontrando l'aria proveniente dalla camera F, rimangono bruciati I condotti G, separati in origine per via del volto *g* a difesa dei bollitori, sono divisi fra loro, per tutta la lunghezza rimanente del forno, da una lastra traforata di ghisa *e* Anche la camera d'aria F è alimentata dal ventilatore poc'anzi menzionato

F piccolo camino del gazogeno. Chiusa la valvola b applicata al tubo E, si apre la c: in questo modo si può in principio attivare la combustione nel focolare A.

d spia, od opertura chiusa con una lastra di vetro, per potere osservare la combustione sotto il generatore del vapore.

f registro per regolare l'arrivo dell'aria nei condotti G.

Dimensioni principali. — Altezza del combustibile nel gazogeno circa m 0,65, diametro del ventilatore (a forza centrifuga) m 0,60; sua larghezza di fianco m 0,30, velocità del medesimo da 700 a 1000 giri per 1', a seconda del peso di combustibile da bruciarsi all'ora, forza della macchina che lo tiene in moto 1 cavallo-vapore, altezza del camino del generatore di vapore m 1,00, temperatura con cui i gas caldi giungono in questo camino da 180° a 200°, peso di vapore prodotto per ogni kg. di combustibile bruciato secondo Grouvelle, kg. 10.

Tavola XVI. — Chiodature delle caldaie a vapore, coperchi autoclavi e valvole di presa del vapore

FIGURA 1. — *Chiodatura semplice e ad una sola fila di chiodi.*

A e B fogli di lamiera che debbonsi riunire tra di loro. Essi vengono calzati l'uno sull'altro per una conveniente lunghezza e poscia congiunti per via di chiodi ribaditi a caldo.

a fusto dei chiodi.

b testa o capocchia sferica.

c testa ribadita alla quale si danno prossimamente la forma dell'altra testa ma un'altezza alquanto maggiore. Il ribadimento si opera rattenendo una apposita matrice contro della testa b e battendo, a replicati colpi di martello, un punzone sovrapposto alla parte sporgente del fusto del chiodo.

Dimensioni. — Grossezza della lamiera mm 12, diametro del fusto dei chiodi mm 22, sua lunghezza prima del ribadimento mm. 42, diametro ed altezza della capocchia sferica mm 34 e mm 11,4, distanza fra asse ed asse dei chiodi mm 54, larghezza dei margini ossia distanza dagli assi dei chiodi dai lembi estremi dei fogli mm. 35.

FIGURA 2. — *Chiodatura semplice a lembi della lamiera ripiegati.*

Il sistema precedente di chiodatura ha l'inconveniente di alterare il diametro della caldaia. Si può questo diametro conservare costante ripiegando acconciamente i due fogli nella parte in cui essi vengono sovrapposti l'uno all'altro, come scorgesi nel sistema rappresentato nella presente figura.

A e B fogli che si vogliono congiungere fra loro. Essi sono nei lembi ripiegati per modo da risultare tanto le loro pareti interne quanto quelle esterne, salvo il tratto occupato dalla chiodatura, l'una sul prolungamento dell'altra. È però manifesto che così gli assi dei chiodi non possono più giacere in un piano perpendicolare all'asse della caldaia.

a, *b* e *c* fusto, capocchia sferica e testa ribadita di uno dei chiodi.

FIGURA 3. — *Chiodatura con coprigiunto esterno e chiodi a capocchia accecata.*

A e B fogli della caldaia da riunirsi fra loro.

C coprigiunto esterno mercè cui le estremità dei due fogli trovansi giustapposte l'una in contatto dell'altra.

a, b chiodi disposti su due file simmetricamente rispetto al piano di congiunzione dei due fogli. Essi sono ribaditi esternamente ed hanno la capocchia interamente nascosta nella grossezza della lamiera. Con questo sistema di chiodatura il diametro della caldaia rimane inalterato per tutta la sua lunghezza.

Dimensioni. — Grossezza delle lamiera dei fogli della caldaia e del coprigiunto mm. 10, diametro del fusto dei chiodi mm. 36, diametro maggiore della capocchia mm. 36, distanza fra gli assi delle due file di chiodi mm. 60, larghezza dei margini mm. 30.

FIGURE 4_a e 4_b. — *Congiunzione di quattro fogli di lamiera. Fig. 4_a — Elevazione; Fig. 4_b — Sezione trasversale.*

A, A' e B, B fogli riuniti fra loro. I chiodi di ribadimento sono disposti in due file l'una parallela e l'altra perpendicolare all'asse della caldaia.

a chiodo centrale dell'unione. La lunghezza del suo fusto vale all'incirca tre volte il suo diametro. La qual cosa, necessaria onde non alterare troppo il diametro della caldaia, si ottiene assottigliando i lembi dei fogli A e B.

Dimensioni. — Grossezza della lamiera mm. 10, distanza, da asse ad asse, dei chiodi posti sulla fila trasversale mm. 57, distanza di quelli situati nel senso longitudinale mm. 60.

FIGURE 5_a e 5_b. — *Unione, o lastra ripiegata, della parete cilindrica di una caldaia di locomotiva coll'inviluppo esterno del focolare. Fig. 5_a — Sezione longitudinale; Fig. 5_b — Elevazione dalla parte del corpo tubolare.*

A lamiera del corpo tubolare della caldaia. Essa è ripiegata nell'estremità in cui trovasi congiunta all'inviluppo esterno del focolare.

B parete anteriore di questo inviluppo costrutto eziandio in lamiera di ferro.

a chiodi di ribadimento.

Dimensioni. — Grossezza della lamiera mm. 12, diametro del fusto dei chiodi mm. 20, distanza dei medesimi, da asse ad asse, mm. 64, larghezza dei margini mm. 35.

FIGURE 6_a e 6_b. — *Altro sistema d'unione, a lastra ripiegata, della parete cilindrica di una caldaia di locomotiva coll'inviluppo esterno del focolare. Fig. 6_a — Sezione longitudinale; Fig. 6_b — Elevazione della parte del corpo tubolare.*

A parete cilindrica della caldaia.

B parete anteriore dell'inviluppo esterno del focolare. Questa parete è ripiegata nell'estremità per cui trovasi congiunta alla lamiera A del corpo tubolare.

a chiodi di ribadimento.

Dimensioni. — Grossezza della lamiera mm. 12, diametro del fusto dei chiodi mm. 20, loro distanza da asse ad asse mm. 54, larghezza del margini mm. 35.

FIGURE 7_a e 7_b. — *Congiunzione, a ferro d'angolo, della parete cilindrica di una caldaia di locomotiva coll'inviluppo esterno del focolare. Fig. 7_a — Sezione longitudinale, Fig. 7_b — Elevazione dalla parte del focolare.*

A parete cilindrica della caldaia.

B parete anteriore dell'inviluppo esterno del focolare.

C ferro d'angolo che riunisce le due pareti fra loro La parte dell'unione, che figura sul disegno corrisponde al tratto sovrapposto alla cassa del focolare

a, *b* chiodi di ribadimento disposti gli uni e gli altri su due file a scacchiera.

Dimensioni — Grossezza della lamiera mm. 12; diametro del fusto dei chiodi mm. 20, grossezza del ferro d'angolo da mm 18 a mm. 20, quantità di cui questo ferro sporge dalle due lamiere mm 26; distanza dei chiodi, da asse ad asse, mm. 50 per la parete cilindrica e mm 55 per l'inviluppo del focolare, larghezza dei margini mm 35 e 37 per la parete cilindrica, mm 32 e 40 per l'inviluppo del focolare

FIGURA 8. — *Unione dei lembi inferiori delle pareti della cassa e dell'inviluppo del focolare delle locomotive*

A lamiera di ferro dell'inviluppo esterno del focolare

B parete in rame della cassa del focolare

C telaio, in ferro, frapposto ai lembi inferiori di codeste pareti. Esso serve insieme a mantenerle ad una distanza invariabile fra loro ed a chiudere inferiormente l'intervallo compreso fra le medesime che è ripieno d'acqua

a chiodi di ribadimento i quali congiungono li detti lembi al telaio C

b tiranti di rame a capocchia ribadita dalle due parti e filettati su tutta la loro lunghezza acciò possano mordere nelle due lamiere A e B e servire anche quando, sotto l'azione del calore, siasi logorata la capocchia interna. Essi sono applicati uniformemente alle pareti A, B su tutta la loro estensione ed hanno per ufficio di resistere alla tensione che regna nella caldaia e tende ad allontanare l'una dall'altra queste pareti.

Dimensioni — Grossezza delle due lamiere mm 12, larghezza dell'intervallo che le separa mm. 70 all'altezza dei tiranti e mm 34 ove si trova il telaio sovramenzionato, altezza di quest'ultimo mm 25; distanza fra gli assi dei chiodi d'unione col telaio medesimo e dei primi tiranti in rame mm. 88, distanza di questi ultimi fra loro, da asse ad asse nei due sensi orizzontale e verticale, mm 100

FIGURA 9 — *Congiunzione, a doppio ferro d'angolo, dei lembi inferiori della cassa e dell'inviluppo del focolare delle locomotive*

A parete, in lamiera di ferro, dell'inviluppo del focolare.

B parete, in rame, della cassa interna del focolare

C, D ferri d'angolo che riuniscono inferiormente l'una parete coll'altra.

a, *b*, *c* chiodi ribaditi delle pareti coi ferri d'angolo e di questi fra loro

Dimensioni. — Grossezza della lamiera di rame mm 15, id. di quella in ferro mm 12, larghezza dell'intervallo compreso fra esse mm 85, grossezza dei ferri d'angolo mm 15 nelle loro estremità altezza dei medesimi mm 80, larghezza dei loro margini mm 30

FIGURA 10_a e 10_b. — *Unione della calotta sferica colla parte cilindrica nelle teste delle caldaje a vapore fig* 10_a — *Elevazione di fronte; fig* 10_b — *Sezione meridiana passante per gli assi dei chiodi che congiungono fra loro due delle lastre comprese tra la calotta e la parte cilindrica*

A calotta da cui la caldaja è terminata in ciascuna estremità

B, B due consecutive delle lastre che uniscono la calotta A colla parete cilindrica C della caldaja *a* e *b* chiodi di ribadimento posti sulle estremità delle lastre medesime, i quali quindi attraversano tre fogli di lamiera.

c chiodi ribaditi che servono semplicemente all'unione di codeste lastre fra loro

Dimensioni — Grossezza delle lamiere mm 10; larghezza del ricoprimento vicendevole delle lastre frapposte alla calotta di questa e della parete cilindrica mm 70; diametro interno della caldaja m 0,700

FIGURE 11_a, 11_b ed 11_c. — *Coperchio autoclave applicato al buco d'uomo d'una caldaja a vapore fig* 11_a — *Sezione verticale passante per l'asse maggiore del coperchio, fig* 11_b — *Projezione orizzontale; fig* 11_c — *Altra sezione verticale secondo l'asse minore del coperchio*

Nelle caldaje a vapore chiamasi *buco d'uomo* l'apertura per cui può in esse penetrare l'operaio che deve pulirle o ripararle Queste aperture vengono per lo più chiuse con un coperchio detto *autoclave* perchè ad esso va unito l'occorrente per potere chiadere in modo stabile ed ermeticamente l'apertura. Gli stessi coperchi sono anche applicati alle teste anteriori dei tubi bollitori affine di potere da questi facilmente estrarre i depositi che l'acqua, vaporizzandosi, vi lascia in grande abbondanza.

A caldaja nella parte superiore della cui parete trovasi scolpita una ampia apertura circolare

B camera di ferro fuso cilindrica e saldamente fissata su codesta apertura per mezzo di chiodi ribaditi *c*. Sovente questa camera serve ad un tempo di serbatoio di presa del vapore. Nel cielo della medesima è praticato un foro di forma ovale ed ampiezza bastante per il passaggio d'un uomo

C piastra, pure di forma ovale, di dimensioni alquanto maggiori di quella del foro ora accennato Essa viene introdotta in questo foro disponendone il grand asse perpendicolarmente a quello del foro.

a maniglia di cui va munita la stessa piastra.

b, *b* chiavarde a vite per mezzo delle quali la piastra, o coperchio del buco d'uomo, C si può stringere contro del cielo della camera B I fusti di queste chiavarde attraversano nel mezzo i due archi D, D appoggiati, co' loro piedi, sulla faccia esterna del cielo medesimo ed i quali servono di base alle madreviti della chiavarde.

FIGURE 12_a e 12_b — *Testa anteriore d'un tubo d'ebullizione chiuso con coperchio autoclave fig* 12_a — *Sezione verticale fatta secondo l'asse del tubo, fig* 12_b — *Elevazione di fronte del tubo*

A tubo bollitore in lamiera di ferro

B testa dello stesso tubo in ferro fuso Il tubo è calzato su di essa e congiunto alla medesima per via di chiodi ribaditi *b*

C coperchio, di forma ovale, da cui trovasi chiusa l'apertura scolpita concentricamente nella testa B

D arco appoggiantesi nelle sue estremità contro della testa medesima e sul quale stringesi la madrevite della chiavarda *a* annessa alla piastra o coperchio C.

FIGURE 13_a e 13_b. — *Tubo di comunicazione di un bollitore con una caldaja fig* 13_a — *Elevazione longitudinale, fig* 13_b — *Sezione longitudinale*

A caldaja.

B bollitore in lamiera di ferro al pari della caldaja

C bossolo di ghisa applicato al bollitore,

Google

con chiodi ribaditi *c*, sopra d'un apertura circolare scolpita nella sua parete.

D tubo congiunto in modo analogo, cioè pure per mezzo di chiodi ribaditi *d*, alla caldaja A e che viene incastrato nel bossolo C.

a, *b* sbarre appoggiate contro le pareti interne del bollitore e della caldaja. Esse, unitamente alla chiavarda a vite *e*, hanno per oggetto di rattenere saldamente il tubo B entro il bossolo C. L'incastro poi è reso ermetico versandovi del mastice di ghisa.(*)

FIGURA 14. — *Valvola di presa del vapore, per caldaie stazionarie, a leva: sezione longitudinale passante per l'asse della valvola.*

A tubo di presa del vapore dalla caldaja.

B, C tubi adduttori del vapore laddove questo deve essere impiegato. Talvolta uno di essi va ad immettersi nel cammino per iscaricarvi il vapore in sovrabbondanza.

D valvola conica a fungo.

a sede della valvola, a cui è annessa la guida del gambo *b* di questa.

c tirante articolato colla testa della valvola e colla leva di comando E. Questa leva è girevole intorno ad un asse orizzontale portato dal coperchio F della camera che contiene la valvola. Essa ha amendue le estremità foggiate a guisa di uncino e delle quali l'una o l'altra viene caricata d'un peso conveniente, secondochè si vuole chiudere od aprire la valvola.

d bossolo delle stoppe unito al coperchio F, il quale, oltre all'impedire la fuga del vapore, serve di guida all'asta o tirante *c*.

FIGURA 15. — *Altra valvola di presa del vapore a vite per le caldaie fisse: sezione fatta sugli assi della valvola e del tubo di presa.*

A tubo di presa del vapore dalla caldaja.

B tubo che conduce il vapore nel luogo ove questo deve adoperarsi.

C camera contenente la valvola e chiusa superiormente dal coperchio D.

E valvola conica a fungo.

a sua sede insieme e guida del gambo *b* di essa.

c asta congiunta inferiormente a snodo colla testa della valvola. La medesima attraversa il coperchio D entro il bossolo stoppato *d* ed è inoltre rattenuta nella guida *e*. Quest'ultima è portata dalle colonnine *f*, *f* avvitate sul coperchio D. Alle colonnine medesime trovasi raccomandata la chiocciola *g* entro cui, mediante il manubrio *h*, facendo girare nel verso conveniente l'asta *c* filettata alla sua sommità, quest'asta si può innalzare od abbassare, epperò aprire ovvero chiudere la valvola.

FIGURE 16_a e 16_b. — *Valvola di presa del vapore, a vite con manubrio volante, per caldaie stazionarie: fig. 16_a — Sezione passante per gli assi del serbatoio di presa e della valvola, fig. 16_b — Projezione orizzontale.*

A caldaja.

B cupola o serbatoio di presa del vapore. Esso è chiuso superiormente col coperchio C armato di maniglia *a*.

D tubi di presa del vapore.

E camera della valvola *b*. È questa conica e ad alette.

c asta motrice della valvola. Essa attraversa il coperchio I della camera E passando entro il bossolo a stoppe *d*. Sopra di questo trovasi filettata per un certo

---

(*) Questo mastice si forma con limatura di ghisa (20 parti in peso), sale d'ammoniaca (2 parti) e fiore di solfo (1 parte) e lasciando il miscuglio esposto, per qualche tempo all'umidità dell'aria.

Google

tratto e gira in una chiocciola scolpita nel sostegno G il quale è fuso col coperchio medesimo.

F tubo adduttore del vapore nel sito dove questo deve agire

H manubrio-volante applicato alla sommità dell'asta c, per mezzo del quale facendo girare questa nell'uno o nell'altro verso si apre o chiude la valvola

---

Tavola XVII. — Indicatori del livello d'acqua a chiavi, a galleggiante, magnetico ed a tubo di vetro; saturometro delle caldaie a vapore marine.

FIGURA 1. — *Indicatore del livello d'acqua a chiavi*

A caldaia.

a, *b* tubi indicatori del livello dell'acqua in rame, i quali comunicano l'uno colla camera di vapore e l'altro colla camera dell'acqua a profondità corrispondenti ai limiti infimo o supremo assegnati a codesto livello. Esternamente alla caldaia gli stessi tubi trovansi armati di chiavi *c*, *d* in bronzo. Aperte queste chiavi, si riconoscerà almeno che il livello dell'acqua nella caldaia è compreso fra le estremità inferiori dei due tubi indicatori quando si scorga escire l'acqua pel tubo più alto ed il vapore per quello più basso.

B cassa parallelepipeda di rame, immersa in parte nell'acqua della caldaia ed a pareti bucherate. Questa cassa in cui pescano i due tubi *a*, *b*, ha per ufficio di rendere minori gli errori d'indicazione dell'apparecchio risultanti dall'agitazione continua dell'acqua in causa dell'ebullizione. Le indicazioni riescono più esatte ancora frapponendo ai medesimi tubi un terzo tubo la cui estremità interna coincida col livello medio dell'acqua

FIGURA 2. — *Indicatore del livello d'acqua a tubo mobile*

A caldaia

B cassa a pareti traforata in cui pesca il tubo indicatore *a*. Questo tubo è orizzontale e girevole intorno al proprio asse per entro ad un manicotto il quale attraversa il muro del forno ed è fermato contro una delle teste della caldaia. Esso, dentro della caldaia, si ripiega per un breve tratto ad angolo retto. Esternamente il medesimo porta un manubrio *b*, una chiave *c*, ed un indice *d* parallelo-cospirante alla parte interna ripiegata. Aperta la chiave *c* si fa girare il tubo fino a tanto che vedesi uscire dell'acqua. L'altezza, a cui allora si troverà l'estremità dell'ago *d*, sarà quella pure del livello d'acqua nella caldaia.

FIGURA 3. — *Altra disposizione d'indicatore a tubo mobile*

A caldaia

a tubo rettilineo graduato e mobile verticalmente per entro ad un bossolo di stoppe *d*. Esso è aperto nelle due estremità e pesca con quella inferiore nella caldaia

b manubrio di legno annesso al tubo medesimo, impugnando il quale s'abbassa quest'ultimo tanto che veggasi escire dell'acqua in luogo di vapore per la sua sommità armata di chiave *c*

FIGURA 4. — *Indicatore del livello d'acqua a galleggiante*

A caldaia.

B cassa ove pesca il galleggiante lenti-

Google

colare di rame C, il quale cioè consta di due calotte di rame saldate l'una coll'altra per la loro base.

a gambo del galleggiante mobile entro due guide solidarie colla parete della caldaia. Superiormente questo gambo è foggiato a guisa di freccia.

D campanella di vetro convenientemente graduata e sovrapposta ad acconcio sostegno per modo che trovisi impedita ogni fuga di vapore. Sotto di essa sta racchiusa la sommità del gambo *a* indicatore del livello dell'acqua.

Figura 5 — *Fischietto d'allarme, a galleggiante esterno, di Daliot*

A campana di bronzo entro cui è installato il galleggiante cilindrico in rame B.

C tubo, munito di chiave D, che serve di base alla campana medesima. Da questo tubo, che è pure di bronzo, internamente alla caldaia F si diparte il tubo di rame E, la cui estremità inferiore corrisponde al limite più basso del livello dell'acqua.

e guida del gambo del galleggiante. Essa ne limita insieme la corsa quando questo s'abbassa.

b valvoletta conica applicata alla sommità del galleggiante. Finchè il tubo E pesca nell'acqua, questa riempie l'intero apparecchio e mantiene sollevato il galleggiante. Appenachè però il livello dell'acqua scenda al disotto del limite infimo stabilito, l'acqua contenuta nell'apparecchio si versa nella caldaia e vi penetra invece il vapore il quale, trovando aperta la valvola *b* in seguito all'abbassamento del galleggiante, sale per il canaletto *c* nel fischietto sovrastante G e dà il segnale d'allarme.

d vaso raccoglitore dell'acqua che meccanicamente resta trascinata, fuori della caldaia, col vapore.

Figure 6_a e 6_b — *Indicatore del livello d'acqua a galleggiante, con fischietto d'allarme, di Bourdon: fig. 6_a — Sezione longitudinale, fig. 6_b — Elevazione di fianco, dalla parte del contrappeso, e sezione secondo la linea* 1-2

A cassa di ghisa la quale comunica coll'interno della caldaia C per via del breve tubo verticale B.

D braccio di leva, in ferro, girevole intorno all'asse orizzontale *a*. Acciò non possa sfuggire il vapore poi guancialina di questo asse, una delle sue estremità porta un colletto conico, il quale viene spinto contro di una cavità conforme praticata nella parete corrispondente della cassa A per mezzo della vite *e* che, attraversando la parete opposta, ne sostiene ad un tempo l'altra estremità.

b gambo del galleggiante articolato coll'estremità del braccio D. La forma triangolare della cassa A è resa necessaria dalle oscillazioni che quest'ultimo deve poter compiere all'abbassarsi od innalzarsi del livello dell'acqua.

E contrappeso del galleggiante scorrevole lungo il braccio F su cui viene fermato mercè la vite di pressione *f*. Questo secondo braccio, situato esternamente alla cassa e sul prolungamento del braccio D, è pure girevole intorno all'asse *a* il quale ancora, pure fuori della cassa ed in direzione invece cospirante con D, porta un ago indicante l'altezza del livello d'acqua sopra di un arco graduato annesso alla cassa medesima.

c catenella che collega all'estremità del braccio D il gambo della valvoletta conica *g*. Questa valvola, mantenuta chiusa da una molla ad elice avvolta al suo gambo, si apre dall'alto al basso quando il livello dell'acqua siasi abbassato a segno da stendere la catenella *c* in linea retta. Allora il vapore, prendendo ad effluire attraverso al fischietto sovrastante *G*, produce il suono d'allarme.

d tubo il quale può venire utilizzato coll'applicarvi ad es. un manometro.

FIGURA 7 — *Indicatore a galleggiante e quadrante.*

A caldaia.

B cassa, a pareti bucherate, entro la quale pesca il galleggiante cilindrico C di pietra.

D contrappeso da cui il galleggiante medesimo è equilibrato.

a filo rigido d'ottone, o gambo del galleggiante, il quale attraversa la parete della caldaia passando per entro ad un bossolo di stoppa.

b catenella accavalciata alla puleggia a gola E. Alle estremità di questa catenella sono sospesi il galleggiante ed il suo contrappeso.

F colonnina di sostegno dell'asse di rotazione della puleggia E e dell'ago verticale *c* fissato invariabilmente sulla staffa della puleggia stessa dirimpetto ad una acconcia graduazione mobile con questa e su cui trovasi continuamente indicato il livello dell'acqua nella caldaia.

FIGURA 8 — *Altro indicatore a galleggiante e quadrante.*

A caldaia.

B cassa, a pareti traforate, ove pesca il galleggiante C pure cilindrico e in pietra da taglio.

D fantino di sostegno dell'asse orizzontale di rotazione del bilanciere E. Al medesimo sostegno, nella sua sommità, va annesso il lembo circolare F convenientemente graduato. Il bilanciere E, ne' suoi due estremi, è terminato da archi di circolo ai quali s'avvolgono le catenelle *a*, *b* di sospensione del galleggiante e del suo contrappeso G.

c gambo del galleggiante.

d ago mobile col bilanciere E ed il quale indica sulla graduazione F l'altezza del livello d'acqua nella caldaia.

FIGURE 9_a e 9_b — *Indicatore magnetico a galleggiante di Lethmüller-Pixel fig. 9_a — Elevazione, fig. 9_b — Sezione verticale* (*)

A caldaia.

B galleggiante lenticolare di rame.

C gambo del galleggiante.

D, D e D' tubi in ghisa e cassetta parallelepipeda di rame, sovrapposti gli uni agli altri, entro cui muovesi il gambo C. Quest'ultimo attraversa le basi dei tubi, D, D con agio sufficiente perchè possa l'interno dell'apparecchio essere continuamente in comunicazione colla camera di vapore della caldaia.

E, F fischietti d'allarme. Secondo che il livello dell'acqua viene ad innalzarsi fino al limite supremo, ovvero ad abbassarsi al disotto di quello più basso, il colletto *a* del gambo del galleggiante batte rispettivamente contro le leve *b* e *c* aprendo uno sfogo al vapore attraverso alle valvole del primo e del secondo fischietto.

G magnete, foggiato a ferro di cavallo, il quale co' suoi due poli acconciamente ripiegati scorre con dolce fregamento contro della faccia interna della parete laterale graduata della cassetta D'. Acciò ogni polo possa percorrere esattamente la stessa verticale e sempre trovarsi in contatto della medesima parete, il magnete porta posteriormente un piccolo sperone discorrente nella guida *f* ed è di più premuto dalla molla *g*.

(*) Le disposizioni rappresentate in queste figure differendo solo leggermente fra loro, le due figure possono servire da complemento l'una all'altra.

d cilindretto d'acciaio, di diametro mm. 1 1/2 circa e di lunghezza mm. 25, applicato contro la faccia esterna della parete graduata e trascinato continuamente lungo questa coi due poli della calamita. È questo cilindretto, in altri termini, l'indice del livello d'acqua nella caldaia, dalla cui posizione sulla graduazione della parete in discorso si riconosce l'altezza di questo livello.

e lastra di vetro sovrapposta esternamente alla stessa parete a distanza conveniente.

H diramazione del tubo D sulla quale è applicata una valvola di sicurezza a leva I.

L manometro metallico invitato sul coperchio della cassetta D.

FIGURE 10_a e 10_b. — *Indicatore del livello d'acqua a tubo di vetro: fig. 10_a — Elevazione anteriore; fig. 10_b — Sezione longitudinale.*

La presente disposizione, sebbene applicabile eziandio alle caldaie stazionarie, venne dal suo autore, Thiébault meccanico-costruttore di Parigi, immaginata collo scopo di farne un apparecchio particolarmente appropriato alle locomotive.

A tubo indicatore di vetro, aperto nei due estremi e rattenuto in direzione verticale entro due bossoli da stoppa *b*, *b*.

B, B tubi di comunicazione dell'apparecchio rispettivamente colle camere del vapore e dell'acqua della caldaia. A questi tubi sono raccomandati i bossoli *b*, *b*.

a, *a* chiavi di cui sono armati gli stessi tubi.

C chiave scaricatrice del tubo indicatore. Chiusa la chiave *a* ed aperte le due *a*, C si può far passare attraverso al tubo A una corrente di vapore e così nettarlo nel suo interno.

c, *c* turaccioli a vite applicati alle estremità dei due tubi B, B affine di poterli, all'occorrenza, pulire dai depositi che vi lasciano il vapore e l'acqua.

D altro tubo da cui l'apparecchio è sormontato onde annettergli un manometro. Questo tubo è pure munito di chiave *e*.

d valvoletta conica ad alette che si apre dall'alto in basso ed è galleggiante quando l'apparecchio funziona. Se però viene a rompersi il tubo indicatore A, questa valvola prontamente si chiude; con che cessa l'esito dell'acqua dalla caldaia e riesce così meno pericoloso l'avvicinare le mani all'apparecchio per chiudere le due chiavi *a*, *a*.

E regolo verticale graduato mercè cui si può più esattamente osservare l'altezza del livello dell'acqua nel tubo A. Eccettuato questo tubo, l'intiero apparecchio è costrutto in bronzo.

FIGURA 11. — *Indicatore del minimo abbassamento del livello dell'acqua nelle caldaie a bassa pressione.*

A caldaia.

B cassa di rame, a pareti bucherate, in cui pesca colla sua estremità inferiore il tubo verticale e fisso C. Questo tubo ha un'altezza, la quale supera di un cotal poco l'altezza della colonna d'acqua capace di fare equilibrio alla differenza fra la pressione che regna nella caldaia e quella esterna.

a tubo di caucciù congiunto per un estremo alla sommità del tubo C e di tale lunghezza da raggiungere, coll'altro capo, il sito ove abitualmente sta lo scaldatore. Venendo così ad abbassarsi il livello dell'acqua al disotto dell'estremità inferiore del tubo C, questo si vuota dell'acqua contenutavi e tosto lo scaldatore rimane avvertito del pericolo dallo sibilo del vapore che prende allora ad effluire pel tubo *a*.

FIGURA 12 — *Saturometro di Picol per riconoscere il grado di concentrazione dell'acqua nelle caldaie a vapore marine, sezione longitudinale*

A caldaia.

B tubo di comunicazione del saturometro colla camera d'acqua della medesima

a chiave per stabilire od interrompere tale comunicazione.

b manubrio della chiave *a*.

c altro manubrio che serve per abbassare il compressore del bossolo a stoppe attraversato dal gambo della chiave medesima.

D vaschetta in cui si versa dapprima l'acqua proveniente pel tubo B

E, F tubi verticali concentrici Il primo di questi tubi è chiuso alla sommità. L'altro invece è aperto e comunica collo spazio compreso tra questo ed il tubo E, epperò colla vaschetta D per via di numerosi fori praticati nella sua parete laterale. L'acqua, che tracima dal tubo F, viene raccolta nel vaso sottostante da cui poscia si scarica per il cannello *e*

d pesa-sale, con cui cioè si misura la proporzione di sale contenuta nell'acqua della caldaia, la quale, ad impedire le troppo forti incrostazioni di questi, conviene non superi dal doppio al triplo della proporzione naturale dell'acqua di mare che in peso è mediamente del 3 p 0[0. Salvo questo pesa sale, l'apparecchio è interamente costrutto in rame

---

Tavola XVIII — Manometri ad aria libera, ad aria compressa e metallici; indicatore metallico del vuoto e pirometro metallico.

FIGURA 1 — *Manometro a mercurio ad aria libera ed a vaschetta con galleggiante.*

A tubo di comunicazione dell'apparecchio colla camera del vapore della caldaia.

B vaschetta di ghisa fermata contro d'un muro in prossimità della caldaia, chiusa perfettamente e contenente del mercurio Sull'orifizio, che è scolpito nel suo fondo ed a cui trovasi applicato il tubo A, elevasi nell'interno della vaschetta un tubo addizionale *a* del quale la sommità deve sempre emergere dal mercurio

C tubo manometrico, in ferro e verticale, che colla sua estremità inferiore pesca nel mercurio ed è aperto superiormente, cosicchè il mercurio ha in questo tubo e nella vaschetta il medesimo livello alloraquando la pressione del vapore uguaglia quella esterna atmosferica.

D vaso aperto ed invitato sulla sommità del tubo C per raccogliere il mercurio che può essere lanciato fuori di questo tubo in seguito ad un brusco accrescimento di pressione Questo mercurio è costretto a cadere nel vaso D dalla piccola calotta *d* da cui trovasi sormontato il tubo C

b galleggiante immerso nel mercurio entro il tubo manometrico.

c contrappeso del galleggiante al quale esso è collegato per via di una catenella accavalciante alla puleggia E raccomandata alla stessa parete del vaso D.

F scala verticale, convenientemente graduata, su cui una tacca orizzontale del contrappeso *c*, ovvero un ago unito al medesimo, indica ad ogni istante la tensione del vapore

FIGURA 2 — *Manometro ad aria libera ed a vaschetta senza galleggiante, ossia con tubo manometrico di vetro*

A tavoletta di legno alla quale è addossato lo strumento

B tubo manometrico di vetro che, alla sommità, comunica liberamente coll'atmosfera

C vaschetta o pozzetto, ripieno di mercurio fino ad una certa altezza, in cui pesca colla sua estremità inferiore il tubo B

a tubo d'arrivo del vapore Esso è armato di chiave e penetra nell'interno della vaschetta C fin sopra il livello del mercurio. D'ordinario questo tubo viene rivoltato contro la faccia posteriore della tavoletta A verso l'alto per una certa lunghezza. Così il medesimo non tarda a riempirsi d'acqua proveniente dalla condensazione del vapore, la quale trasmette al mercurio la pressione di quest'ultimo, preservando l'apparecchio da un troppo forte riscaldamento.

b scala graduata incisa sulla tavoletta A parallelamente al tubo B e lungo la quale si osserva l'altezza del livello del mercurio in questo tubo, vale a dire il grado di tensione della caldaia.

FIGURE 3_a, 3_b e 3_c — *Manometro a mercurio ad aria libera ed a sifone con galleggiante per le caldaie a vapore a bassa pressione: fig. 3_a — Elevazione di fronte, fig. 3_b — Proiezione orizzontale, fig. 3_c — Sezione passante per l'asse del sifone.*

A caldaia ad una delle cui teste è applicato il manometro

B tubo manometrico di ferro piegato a sifone e comunicante per un capo coll'atmosfera, per l'altro colla caldaia. Esso contiene del mercurio che naturalmente occupa nei due rami lo stesso livello finchè nella caldaia regna una pressione uguale a quella esterna.

a galleggiante contenuto nel ramo aperto od ascendente del sifone ed al quale va unito il gambo *b* di lunghezza bastante perchè ognora la sua sommità possa trovarsi fuori del ramo medesimo Questo gambo attraversa un apposito foro praticato nel coperchio del tubo B e che gli serve di guida, però con un certo agio onde sia dato all'aria esterna di penetrare nel sifone

c scala graduata, annessa al coperchio ora accennato, sulla quale leggesi l'altezza dello spostamento del mercurio dei due rami dello strumento, od in altre parole, il grado di pressione del vapore

FIGURA 4 — *Manometro a mercurio ad aria libera ed a sifone con galleggiante per le caldaie ad alta pressione*

A e B tubi verticali di ghisa comunicanti fra loro per via del tubo di ferro *bc* piegato in forma di sifone e di diametro notevolmente minore. Il tubo B inoltre comunica superiormente coll'atmosfera per un piccolo foro scolpito nel centro del suo coperchio ed attraverso al quale passa il filo *d* che collega il contrappeso *f* al galleggiante immerso nel mercurio entro il medesimo tubo

a tubo, pure di ferro, per cui giunge il vapore dalla caldaia.

C vaso di ghisa chiuso alla sommità con un coperchio ed inferiormente col turacciolo a vite *e*. Esso comunica col tubo B per via del piccolo tubo *i* e serve a raccogliere il mercurio che rimane proiettato fuori del sifone nei bruschi accrescimenti di pressione

D puleggia alla quale s'accavalcia il filo *d*.

E tavoletta di legno alla quale è addossato l'intero strumento.

g scala verticale graduata su cui un ago portato dal galleggiante indica la tensione del vapore. Quando lo strumento non funziona il mercurio deve semplicemente lambire le estremità inferiori dei due tubi A, B. Aperta allora la comunicazione colla caldaia, il mercurio si muove come in un sifone il cui ramo ascendente ha un diametro assai maggiore di quello del ramo discendente: epperò la sua corsa risulta piccolissima anche per le alte pressioni. Il tubo A ha specialmente per oggetto di agevolare la condensazione del vapore nel ramo discendente del manometro al dissopra del mercurio, affinchè la pressione si trovi trasmessa a questa indirettamente mercè una colonna intermedia d'acqua.

FIGURA 5 — *Manometro a mercurio ad aria libera ed a sifone, senza galleggiante, di Desbordes.*

A tavoletta di legno a cui lo strumento è addossato.

B recipiente cilindrico verticale ove mette capo il tubo d'arrivo *a* del vapore della caldaia.

C, C rami discendente ed ascendente del sifone. Essi sono interamente rettilinei e comunicano inferiormente l'uno coll'altro mediante la vaschetta *b* di struttura speciale.

D tubo manometrico di vetro che comunica, alla sommità, coll'aria esterna ed accanto al quale trovasi la scala graduata *c*. I tubi B, C e C sono invece metallici.

E vaso metallico destinato a raccogliere il mercurio che è lanciato fuori del tubo manometrico. Nell'estremità inferiore esso è munito d'un cannello scaricatore a chiave *u*.

FIGURA 6 — *Manometro a mercurio ad aria libera ed a più tubi di Richard.*

A tubo di comunicazione del manometro colla caldaia. Esso è armato di chiave *f*.

B tavoletta cui lo strumento è addossato. Consiste questo manometro in una serie di sifoni di ferro comunicanti fra loro successivamente ed i cui rami hanno uguali lunghezza e diametro. Però il ramo libero, cioè situato all'estremità opposta a quella per cui giunge il vapore, è invece di vetro ed aperto naturalmente nella sua sommità alla quale si trovano inoltre annessi la calotta *d* ed il vaso C per raccogliere il mercurio proiettato fuori dell'apparecchio nei bruschi accrescimenti di pressione. Il mercurio riempie tutti i rami del manometro sino alla orizzontale *a b*, ossia a metà della loro altezza: esso vi s'introduce pei piccoli fori *e* in quantità tale che si vegga escire per altri fori sfioratori che sono lateralmente praticati in ciascun ramo all'altezza della linea ora accennata. Chiusi poscia esattamente questi ultimi fori, si termina col riempire gli spazi restanti d'acqua, salvo ben inteso il ramo di vetro, la quale si fa pure penetrare nell'apparecchio per gli stessi fori *e*. Si chiudono infine anche questi fori ermeticamente con turaccioli a vite.

c scala opportunamente graduata e disposta accanto al ramo di vetro, sulla quale in coincidenza del livello del mercurio leggesi il grado della pressione del vapore.

Prima dell'invenzione dei manometri metallici fu, per lungo tempo, questo il manometro delle locomotive e caldaie a vapore marine per le quali però si preferiva di riunire i varî rami o tubi in un fascio anzichè schierarli sopra d'una tavoletta.

FIGURA 7. — *Manometro ad acqua ad aria libera ed a tubo inclinato per la misura delle piccole pressioni.*

A vaso di vetro aperto superiormente e nel quale contiensi dell'acqua.

B tubo manometrico, pure di vetro, inclinato d'una determinata quantità sull'orizzontale. Esso per l'estremità inferiore comunica col vaso A.

C tavoletta su cui è addossato lo strumento. Essa porta, parallelamente al tubo B, una scala *b* divisa in centimetri e millimetri.

D sostegno dell'intiero apparecchio che riposa sulle due viti di livello *a*, *a*. Queste, unite col livello a bolla d'aria E, servono ad orizzontare lo strumento.

e bulbo, da cui nell'altro estremo è terminato il tubo manometrico B, sul quale si calza il tubo di caucciù *d* che deve mettere l'apparecchio in comunicazione collo spazio dove regna la pressione da misurarsi.

FIGURE 8_a e 8_b. — *Manometro a mercurio ad aria compressa ed a vaschetta. fig. 8_a. — Elevazione col tubo d'arrivo del vapore sezionato. fig. 8_b. — Sezione trasversale secondo l'asse del tubo manometrico.*

A tubo di comunicazione dello strumento colla caldaia.

B vaschetta di ghisa a cui è annesso inferiormente un tubo di ferro C verticale. Questo tubo è chiuso nella sua estremità inferiore ed è ripieno di mercurio che anzi sale nella vaschetta sino ad una certa altezza.

D tubo manometrico di vetro che penetra verticalmente nella vaschetta medesima a tenuta di vapore e pesca fin presso il fondo del tubo C; esso è chiuso superiormente e contiene una determinata quantità d'aria.

a scala su cui il livello del mercurio nel tubo D indica la tensione del vapore.

FIGURA 9. — *Manometro a mercurio ad aria compressa ed a sifone.*

A tubo che mette l'apparecchio in comunicazione colla caldaia; esso è armato di chiave *a*.

B tubo manometro di vetro foggiato a guisa di sifone, chiuso nell'estremità contraria a quella per cui arriva il vapore e contenente, insieme con una massa d'aria nel ramo ascendente, del mercurio che sale circa a metà altezza dei due rami quando trovasi in questi allo stesso livello, ossia le tensioni dell'aria e del vapore sono entrambe uguali ad 1 atmosfera.

C tavoletta sulla quale è addossato lo strumento.

b scala convenientemente graduata e posta lateralmente al ramo chiuso del sifone, sulla quale, corrispondentemente al livello del mercurio in questo ramo, si osserva la pressione del vapore.

FIGURE 10_a, 10_b e 10_c. — *Manometro metallico a tubo di Bourdon. fig. 10_a. — Elevazione anteriore, fig. 10_b. — Elevazione posteriore, senza però il coperchio della scatola. fig. 10_c. — Sezione trasversale.*

A tubo, munito di chiave, per mezzo del quale il manometro si pone in comunicazione colla caldaia.

B piccola camera ove immette il tubo A.

b tubo manometrico la cui sezione è prossimamente una ellisse molto allungata. Esso è incurvato in maniera da presentare una spira e mezza d'elica cilindrica, comunica per un suo estremo colla camera B ed è chiuso nell'altra estremità colla quale trovasi saldato l'ago indicatore della pressione del vapore *c*.

C apertura praticata nella faccia anteriore della scatola, di forma ovale, D contenente l'apparecchio. Questa apertura, chiusa con una lastra di vetro, permette di osservare il movimento del detto ago *e* sul lembo circolare graduato *d*.

e orecchia solidaria colla scatola D e per mezzo della quale lo strumento può venire appeso ad un muro.

f ago folle destinato ad indicare la pressione massima raggiunta dal vapore: esso è nella sua estremità inferiore congiunto solidariamente ad un cilindretto orizzontale *i* girevole in apposito foro che si trova scolpito nella parete anteriore della scatola D. Questo cilindretto, esternamente alla stessa parete, porta una capocchia quadrata con cui si può ricollocare a zero l'ago medesimo, dopo d'avere però aperto il lucchetto *h* annesso alla piastra di guardia *g* e sollevata questa piastra. Il movimento dell'ago *f* è prodotto dall'altro ago *e* il quale incontrando una copiglia infissa nel primo ago, allorchè la pressione del vapore va crescendo, lo trascina seco continuamente per abbandonarlo poi appena che è costretto a tornare indietro.

FIGURE 11_1 e 11_2 — *Manometro metallico a lamina di Desbordes. Fig.* 11_1 — *Elevazione anteriore; Fig.* 11_2 — *Sezione trasversale.*

A tubo di comunicazione del manometro colla caldaia.

B ago indicatore della pressione sul lembo circolare graduato *i*.

C parete anteriore metallica della scatola D in cui è contenuto lo strumento. In essa è inciso il lembo *i* e scolpita concentricamente una apertura circolare. Davanti ancora alla medesima parete la scatola trovasi chiusa con una lastra di vetro.

a piccolo stantuffo mobile verticalmente insieme al suo gambo *b* e sovrapposto alla bocca del tubo A, coll'intermezzo però di un diaframma di caucciù rattenuto entro acconcia morsa onde resti impedita ogni fuga di vapore.

c lamina metallica raccomandata a due mensole che sono solidarie colla parete posteriore della scatola D. Contro di questa lamina va a premere la sommità del gambo *b* quando lo stantuffo *a* si solleva. La lamina allora, incurvandosi verso l'alto, spinge il braccio *d* della leva angolare sovrastante. Questa leva, che è girevole intorno ad un asse orizzontale, per via dell'altro suo braccio *e* avente la forma di un settore dentato, il quale fa incastro col rocchetto dentato *f* montato sull'asse di rotazione dell'ago B, può trasmettere infine il moto dello stantuffo *a* a questo ago che lo amplifica sulla graduazione *i*.

g molla la quale preme contro di una copiglia infissa nel settore *e*, opponendosi continuamente all'innalzamento dello stantuffo *a*: essa ha per ufficio di facilitare il ritorno dell'ago B al punto di partenza e sovratutto di costringere la leva a rimanere sempre appoggiata alla lamina *c*.

h orecchia annessa alla parete posteriore della scatola D per appendere il manometro ad un muro.

FIGURE 12_1 e 12_2 — *Manometro a diaframma di Desbordes. Fig.* 12_1 — *Sezione passante per l'asse del tubo d'arrivo del vapore e perpendicolare all'asse di rotazione dell'ago indicatore; Fig.* 12_2 — *Projezione orizzontale del diaframma.*

A tubo per mezzo del quale il manometro comunica colla caldaia.

B scatola circolare unita solidariamente coll'altra C pure circolare e contenente il meccanismo indicatore. Nella scatola B mette capo il tubo A.

D ago indicatore della pressione, il cui

by Google

asse orizzontale di rotazione coincide con quello della scatola C.

a diaframma metallico di forma circolare e di diametro uguale a quello della scatola B, sul quale il vapore esercita direttamente la sua pressione. A rendere più estesa la superficie premuta, il diaframma stesso offre delle ondulazioni secondo circonferenze concentriche.

E lastra saldata sulla faccia superiore del diaframma *a* nella direzione d'un diametro, alla quale va unito il bottone *c*.

b piccolo stantuffo, mobile nel breve tubo verticale frapposto alle due scatole, il cui gambo è unito a snodo sferico col bottone *c*. Questo stantuffo salendo incontra il braccio *d* d'una leva angolare girevole intorno ad un asse orizzontale *i* ed il cui secondo braccio *e*, foggiato a guisa di settore dentato, incastra col rocchetto *f* inalberato sull'asse di rotazione dell'ago D.

g molla la quale, premendo contro di una copiglia *h* infissa nel settore *e*, tende di continuo a far tornare indietro questo settore ed agevola così il ritorno dell'ago indicatore alla posizione di partenza.

FIGURE 13$_a$ e 13$_b$ — *Indicatore metallico del vuoto. Fig. 13$_a$ — Elevazione interna; Fig. 13$_b$ — Sezione trasversale.*

A tubo di comunicazione dell'indicatore collo spazio in cui si vuole misurare il grado di vuoto, ad es. l'interno d'un camino od il condensatore d'una macchina a vapore. Questo tubo è armato di chiave *a*.

B ago montato su d'un asse orizzontale che coincide con quello della scatola circolare C contenente l'apparecchio.

b tubo ricurvo, chiuso nelle due estremità e saldato nel mezzo colla piccola camera C ove immette il tubo A.

d, *d* tiranti articolati che congiungono le due estremità del tubo *b* alla leva D girevole pure intorno ad un asse orizzontale *i*

e settore dentato, da cui la leva D è terminata in un suo estremo il quale imbocca con un rocchetto *f* montato sull'asse di rotazione dell'ago B.

g, *g* ritegni che limitano l'ampiezza delle oscillazioni dell'ago medesimo, non concedendogli cioè di oltrepassare le posizioni corrispondenti al vuoto perfetto ed alla pressione di 1 atmosfera. Nella posizione figurata sul disegno l'ago B indica prossimamente la pressione atmosferica, cioè che l'apparecchio è allo stato di riposo. Supponendo fatto, nel tubo *b*, il vuoto perfetto, l'ago porterebbesi all'altra estremità di questo lato ossia al punto della graduazione segnato con zero.

h orecchie annesse alla scatola dello strumento affine di poterlo appendere ad un muro.

FIGURA 14. — *Pirometro metallico di Desbordes applicato ad una caldaia a vapore.*

A caldaia a vapore del quale si desidera di misurare la temperatura.

B e C tubi l'uno di ferro e l'altro di rame, esattamente contenuti il secondo nel primo e congiunti in modo invariabile nelle loro estremità inferiori. Nelle estremità opposte il tubo di ferro s'appoggia contro della scatola D invitata nella caldaia, entro la quale è rinchiuso l'ordegno indicatore del pirometro: il tubo di rame al contrario è perfettamente libero di dilatarsi.

E ago indicatore il quale cioè su di acconcio quadrante fa conoscere la temperatura del vapore. Esso è montato su di un asse orizzontale che porta pure la piccola ruota dentata *f*.

a piccolo stantuffo che premuto dal tubo di rame, quando questo si dilata, col suo gambo *b* va a spingere il braccio *c* della sovrastante leva angolare girevole intordato intorno ad un asse orizzontale. L'altro braccio e di questa leva, che termina in un settore dentato, fa ingranare colla ruota f e quindi trasmette il movimento all'ago E

g molla la quale, premendo continuamente contro di una caviglia infissa nel settore e, fa sì che lo stantuffo a si trova sempre in contatto del tubo di rame C.

— —

Tavola XX. — Valvole di sicurezza, a carico diretto, a leva, con bilancia a molla, a scatto ed a piastra fondibile.

FIGURA 1 — *Valvola di sicurezza caricata direttamente.*

A caldaia

B tubo cilindrico verticale, in ferro fuso sovrapposto ad un foro, di diametro uguale a quello della valvola, che è praticato nella parete della caldaia. Questo tubo serve di sostegno all'intero apparecchio

a chiavarde a vite per mezzo delle quali il tubo medesimo trovasi fissato alla caldaia.

b valvola la quale consiste in una piastra circolare di bronzo e posa direttamente sul tubo B. Inferiormente essa è terminata da un breve tubo c che compie esattamente l'interno tubo precedente ed ha per oggetto di guidare la valvola nel suo movimento. Nella parete di codesto tubo *c* sono scolpite delle finestrelle rettangolari attraverso cui ha sfogo il vapore quando la valvola è sollevata.

d testa della valvola

e asticciuola verticale congiunta alla valvola nella sua estremità inferiore e su cui trovansi infilati i pesi costituenti il carico C. In ciascuno di questi pesi, di forma anulare, è praticata una fessura diretta secondo un loro raggio affine di poterli collocare più facilmente a sito

f, f colonnine di sostegno della traversa orizzontale *g* da cui, entro apposito foro, trovasi superiormente rattenuta l'asticciuola e

FIGURA 2 — *Altra disposizione di valvola di sicurezza a carico diretto.*

A caldaia

B tubo verticale di ghisa comunicante colla camera di vapore della caldaia e su cui è applicata la valvola

a chiavarde d'unione dello stesso tubo colla parete della caldaia.

b valvola conica ed a fungo, cioè munita inferiormente di un gambo *d*

C carico della valvola infilato nell'asticciuola verticale *g* congiunta alla testa *f* della valvola medesima.

c sede della valvola di bronzo al pari di questa, alla quale è annessa la guida *e* del gambo *d*.

h guida dell'asticciuola *g* sostenuta dal montante *i*.

FIGURE 3_a e 3_b — *Valvola di sicurezza a carico esterno e chiuso entro apposita camera; fig. 3_a — Sezione verticale passante per l'asse della valvola, fig. 3_b — Sezione orizzontale sulla linea 1 2*

A caldaia.

B tubo di ghisa sul quale siede la valvola. Esso venne fuso insieme colla camera sovrastante C divisa in due scompartimenti di cui il più centrale contiene il carico della valvola.

a valvola di bronzo e di forma sferica, sovrapposta direttamente al tubo B, la cui parete termina a spigolo vivo. Essa è, nel suo movimento, guidata per via di tre

8 GEN 1876

alette venute di getto colla medesima nella parte inferiore e simmetricamente rispetto al suo asse

D carico della valvola consistente in varii pesi anulari sovrapposti gli uni agli altri attorno all'asticciuola verticale *b* la quale è congiunta a snodo colla testa della valvola e passa, superiormente allo stesso carico, entro un foro scolpito nel coperchio della camera C

e leva girevole intorno ad un asse orizzontale sostenuto dalla colonnina *c*. Ad una delle estremità di questa leva trovasi unita per mezzo d'un breve tratto di catena, l'asticciuola *b* e coll'altra è articolato il tirante *d* mercè cui lo scaldatore può comodamente sollevare il carico D e riconoscere se la valvola funziona a dovere

f lucchetto annesso all'estremità inferiore della colonnina *c* onde impedire che vengano soperchiata la camera C ed alterato il carico della valvola

g finestre praticata nella parete dello scompartimento laterale della camera C per dare sfogo al vapore allorquando la valvola è sollevata.

Figura 4. — *Valvola di sicurezza a carico diretto ed interno*

A caldaia

B breve tubo verticale, in ferro fuso, su cui posa la valvola

a valvola di bronzo cilindrica o la cui guida ha la forma di un tubo a parete traforata.

C carico della valvola posto internamente alla caldaia

b gancio per mezzo del quale il carico medesimo è direttamente sospeso alla valvola *a*

c occhio da cui trovasi superiormente terminata la valvola affine di poterla, all'occorrenza, innalzare a mano più agevolmente.

Figure 5_1 e 5_2 — *Valvola di sicurezza a leva perfezionata da Chaussenot Fig 5_1 Sezione verticale passante per l'asse della valvola, Fig 5_2 — Sezione orizzontale della valvola fatta attraverso alle tre alette che le servono di guida*

A caldaia

B tubo verticale di ghisa dal quale è sostenuto l'intero apparecchio

C sede della valvola fermata con viti sul tubo B

D tubo che si diparte dal precedente B ed il quale può servire ad es., come tubo di presa del vapore dalla caldaia

E valvola di bronzo al pari della sede C Essa ha prossimamente la forma di una coppa capovolta. Inferiormente sono alla medesima congiunte tre alette *d* per guidarla nel suo movimento La cavità, che trovasi scolpita nella sua testa e termina quasi in un punto, è destinata a ricevere l'asticciuola cilindrica *a* mediante la quale la leva di carico F può premere la valvola esattamente sul suo asse

G carico della valvola

b asse di rotazione della leva F il quale giace nel piano orizzontale *fg*, cioè di contatto fra la valvola e la sede C Grazie a questa disposizione immaginata da Chaussenot, allorquando la valvola venga a sollevarsi, tutti i punti di essa in contatto colla sede sono costretti a descrivere degli archetti di circolo normali al piano accennato epperò, per piccoli innalzamenti, delle rette verticali La qual cosa fa sì che, al diminuire della pressione nella caldaia, la valvola ricade esattamente sulla sua sede

c staffa da cui è portato l'asse *b*. Essa trovasi, in un colla sede C della valvola fissata sul tubo B

e madrevite per mezzo della quale l'asticciuola *a*, che attraversa la leva di carico entro apposito occhio ed è filettata alla sua sommità, viene fermata sulla leva stessa.

FIGURE 6_1 e 6_2 — *Valvola di sicurezza, a carico indiretto ed interno, delle caldaie dei piroscafi, del Lago Maggiore, il Lucmagno ed il S Bernardino Fig 6_1 — Sezione verticale passante pel diametro 1 2, Fig. 6_2 — Sezione orizzontale secondo la linea 3-4*

A una delle due caldaie di ciascun piroscafo Queste caldaie sono tubolari a fiamma diretta ed a doppio focolare.

B cupola di presa del vapore dalla caldaia medesima, nella quale si contengono i due carichi E, E', colle relative leve D, D, della valvola *a*. Quest'ultima è conica con quattro alette ed ancora munita superiormente del gambo *b*

C breve tubo verticale sovrapposto alla cupola B ed in cui trovasi installata la valvola. Al coperchio, che chiude questo tubo, è annessa la guida del gambo della valvola.

c, *c'* tiranti articolati di sospensione delle leve D, D.

d sostegno a mensola degli assi di rotazione delle stesse leve.

F albero orizzontale di rotazione il quale vien mosso, esternamente alla cupola B, mediante il manubrio *e*. Mercè quest'albero, che porta inoltre il braccio di leva *f*, si può sollevare uno dei carichi e quindi riconoscere se la valvola funziona debitamente

g, *g* guide dei due carichi

Dimensioni principali — Diametro minimo della valvola mm 83 id massimo mm 86, rapporto delle braccia delle leve di carico 1|4, dimensioni di ciascun carico (sono questi in ghisa e prossimamente di forma parallelepipeda rettangola) m 0,107 per 0,155 per 0,410

FIGURE 7_1, 7_2 e 7_3 — *Valvola di sicurezza, caricata direttamente per via d'un sistema di molle arcuate, delle locomotive Cokerill a quattro ruote accoppiate (tipo dell'anno 1856)* (*) *figure 7_1 e 7_2 — Sezioni verticali fatte con piani perpendicolari fra loro e passanti per l'asse della valvola, fig 7_3 — Sezione orizzontale secondo la linea 1 2*

A caldaia

B sostegno, in ferro fuso, dell'apparecchio

C tubo aperto superiormente che circonda l'apparecchio medesimo e serve ad un tempo come di caminetto di scarica del vapore, quando la valvola è sollevata

a valvola conica di bronzo sovrapposta ad una sede dello stesso metallo e guidata nel suo movimento mercè d'un gambo scorrente in un anello *b* fuso con questa sede

D involucro esterno della caldaia, sul quale è inchiodata la base del tubo C Tanto questo come quello sono costrutti in sottile lamiera di ferro

c molle arcuate costituenti il carico della valvola *a*. Esse si toccano l'una l'altra alternativamente nel mezzo e per le estremità. Nel mezzo le medesime sono inoltre infilate sull'asticciuola cilindrica e verticale *f* Quest'asticciuola, inferiormente alle molle, presenta per brevissimo tratto un ingrossamento di diametro, dopo del quale termina in punta adagiandosi per entro ad apposita cavità sulla testa della valvola. Dalla parte superiore la stessa asticciuola passa liberamente in un foro praticato nella traversa *g*.

d, *d'* colonnine invitate nel sostegno B e tra di loro collegate, alla sommità, per mezzo della traversa *e*. Esse, unitamente

---

(*) La caldaia di questa locomotive appartenente alle ferrovie dell'Alta Italia, trovasi disegnata nella tavola XXIV all'asticciuola *f*, servono di guida alle molle *c*. Sia la traversa *e* che l'altra sottostante *g* si possono fare scorrere lungo codeste guide laterali filettate per una conveniente lunghezza e munite delle necessarie chiocciole. Abbassando della debita quantità la traversa *g* si esercita sulle molle, e quindi sulla valvola a, la voluta pressione. Fra le stesse guide poi e le estremità delle molle esiste il gioco indispensabile, perchè a queste sia concesso di allungarsi ulteriormente, nel senso orizzontale, allorquando devesi aumentare il carico della valvola.

FIGURE 8_a, 8_b, 8_c ed 8_d — *Valvola di sicurezza a leva, con bilancia a molla, delle locomotive Sharp e Robert* (*). *Fig. 8_a — Sezione verticale, passante pel suo asse, della valvola ed elevazione principale della leva e della bilancia, Fig. 8_b — Proiezione orizzontale della valvola; Fig. 8_c ed 8_d — Sezioni verticali della bilancia, secondo il suo asse, l'una parallela e l'altra perpendicolare alla parete graduata.*

A caldaia.

B sostegno in ferro fuso, della valvola e della leva di carico

a valvola conica a fungo. Essa è di bronzo

b anello entro cui è guidato il gambo della valvola. Quest'anello e la sede della valvola sono venuti di getto col sostegno B

C leva di carico il cui asse orizzontale di rotazione è portato dalla staffa *d*

c altra staffa articolata colla leva medesima e terminata inferiormente in punta con cui essa penetra in una cavità conica scolpita nella testa della valvola a. Così questa risulta dalla leva esattamente premuta secondo il suo asse.

D asta filettata alla sommità per un tratto conveniente e sulla quale trovasi infilato l'estremo libero della leva C. All'estremità inferiore della stessa asta è congiunta per un suo capo la molla ad elica *e* raccomandata, coll'altro capo, alla parete della caldaia mercè il tirante *f*. Quest'ultimo è prolungato alquanto al disopra del suo punto d'unione colla molla e porta alla sommità un ago orizzontale *h* che serve ad indicare il grado di tensione della molla su d'apposita scala

E cassetta in cui trovasi rinchiusa la bilancia. Essa è di forma parallelepipeda, costrutta in ottone e priva della parete laterale anteriore nella cui vece, sulla custodia medesima, trovasi avvitata la lastra F portante una scala graduata in libbre inglesi per pollice quadrato

g occhio da cui è terminato inferiormente il tirante *f* affine di poterlo congiungere a snodo colla caldaia.

i feritoia praticata nella lastra F secondo la verticale che passa per l'ago indicatore *h*. Grazie a questa feritoia, l'ago stesso rimanendo immobile, è dato alla cassetta E di innalzarsi od abbassarsi quando la molla *e* si allunga o raccorcia

l madrevite infilata pure sull'asta D superiormente alla leva C e mediante la quale si può sollevare più o meno l'asta medesima ossia tendere la molla a seconda del carico di cui la valvola devesi gravare

FIGURE 9_a e 9_b — *Valvola di sicurezza a leva, con bilancia a doppia molla, delle locomotive Gouin fig. 9_a — Sezione verticale della valvola secondo il suo asse, fig. 9_b — Sezione verticale della bilancia colle molle rappresentate in parte in elevazione*

A camera cilindrica, di ghisa, sovrap-

(*) La sostituzione della bilancia a molla ad un peso liberamente pendente all'estremità della leva ha per oggetto di rendere immobile il carico, condizione questa particolarmente indispensabile per le valvole di sicurezza delle macchine a vapore locomotive.

Google

posta alla caldaia ed a cui trovasi applicata la valvola *a* colla sua leva di carico B. La valvola e la sua seda sono di bronzo. Quella è conica e guidata per via di tre alette.

b staffa articolata colla leva B e terminata in punta inferiormente. Per mezzo di essa la leva esercita la necessaria pressione sulla valvola. Il prolungamento della leva medesima *h*, ricurvo verso il basso, al di là del suo asse di rotazione serve a limitare la corsa della valvola quando questa si solleva.

C asta filettata su cui trovasi infilato l'estremo libero della leva ora accennata e rattenuto mediante la chiocciola *d*.

c altra staffa invitata sul sostegno A e dalla quale è portato l'asse di rotazione della leva stessa.

D tubo congiunto invariabilmente e quindi mobile coll'asta C. Esso contiene un altro tubo E concentrico e le due molle ad elica *f*, *g*. Queste molle collegate, per un loro capo, all'estremità inferiore dell'asta medesima C sono disposte l'una dentro dell'altra. Quella di diametro minore serve come di complemento alla seconda. Inferiormente le stesse molle si trovano congiunte al fondo del tubo E. Questo tubo, unito a snodo in *s* colla parete della caldaia, è fisso. Sul medesimo è scolpita una scala graduata in atmosfere assolute la quale per conseguenza rimane immobile. L'altro tubo D, mobile invece coll'asta C, indica su questa scala la pressione massima possibile del vapore nella caldaia laddove s'arresta la sua base inferiore.

s chiocciola con cui si può regolare la lunghezza delle molle allo stato di riposo. La chiocciola sovrastante *d* serve a regolare il loro grado di tensione ossia il carico della valvola.

FIGURE 10_a, 10_b, 10_c, 10_d, 10_e e 10_f — *Valvola di sicurezza a leva, con bilancia a doppia molla ed a scatto, di Lemonnier e Valke: fig. 10_a — Elevazione di due di queste valvole accoppiate sulla stessa camera sopra d'un piano perpendicolare all'asse della caldaia; fig. 10_b — Sezione verticale passante per l'asse di una delle valvole ed elevazione di fianco della sua bilancia; fig. 10_c — Sezione verticale, fatta sull'asse, della bilancia; fig. 10_d — Sezione orizzontale della medesima secondo la linea 1-2; fig. 10_e e 10_f — Elevazione delle due staffe e sezione verticale della scatola dello scatto in scala maggiore.*

A caldaia.

B camera cilindrica, in ferro fuso, sulla quale trovansi applicate le due valvole coi loro assi giacenti in un piano perpendicolare all'asse della caldaia.

C, C leve di carico delle due valvole. Gli assi orizzontali di rotazione di queste leve sono sostenuti da staffe, come *c*, invitate nella parete della camera B. Le stesse leve, al di là di questi assi, trovansi alquanto prolungate ed incurvate verso il basso. Così fatti prolungamenti, come *k*, venendo ad urtare contro la cimasa della camera ora accennata allorquando le valvole e leve hanno raggiunto il limite massimo del loro innalzamento, impediscono che questo limite sia sorpassato, epperò che si eserciti sulle molle delle bilancie uno sforzo di tenzione troppo considerevole.

b altra staffa articolata con ciascuna delle leve C, C, per mezzo della quale queste gravitano sulla testa *a* delle rispettive valvole. Queste ultime sono di bronzo ed in forma di fungo: riposano sopra sedi parimente in bronzo. Il cappello delle medesime consiste in una semplice piastra cilindrica che è sovrapposta alla parete acconciamente affilata della sede.

D, D' aste filettate che attraversano le estremità libere delle due leve di carico.

d, d' chiocciole mercè cui regolasi la tensione delle molle delle bilancie.

E, E tubi cilindrici verticali contenenti le molle medesime. Queste sono, nelle estremità inferiori, congiunte al fondo dei tubi in discorso invariabilmente fisse: superiormente trovansi collegate ai tiranti f, f' i quali ne attraversano liberamente il coperchio.

F piastra di ghisa invitata sulla parete di testa della caldaia ed a cui, per via dei tiranti articolati i, i, sono raccomandati i due tubi E, E.

e, e ed e', e' staffe congiunte a snodo ed in punti differenti, coi regoli g, g ed ancora articolate le più alte colle aste D, D, le altre due coi tiranti f, f'. Questi ultimi sono inferiormente, cioè nel punto d'attacco colle relative molle, terminati in forma di gruccia.

h, h scatole invitate sui tubi E, E presso la loro sommità e nelle quali dapprincipio s'introduce il tallone da cui, nell'estremità inferiore, trovansi terminati i due regoli g, g. Posto che la pressione del vapore nella caldaia venga a crescere oltre il limite corrispondente al carico delle bilancie, i talloni ora menzionati liberansi tosto dai due ritegni che li costringono a rimanere prigionieri nelle rispettive scatole. I regoli g, g prendono allora violentemente a rotare intorno alle loro articolazioni colle staffe e, e più basse, con che le altre articolazioni colle staffe superiori passano al di sopra delle articolazioni precedenti e le aste D, D restano d'un tratto innalzate d'una quantità uguale al doppio della distanza fra le prime e le seconde articolazioni. In questo modo le valvole si trovano prontamente sollevate sulle loro sedi fino al supremo limite della loro corsa. Gli stessi regoli g, g portano inoltre, al di sopra dei talloni, una graduazione mercè cui, dietro lo spostamento verticale che essi provano avanti di escire dalle scatole h, h, si può riconoscere il grado della pressione capace di produrre lo scatto.

FIGURA 11. — *Valvola di sicurezza a leva con piastra fusibile: sezione longitudinale.*

A caldaia.

B tubo cilindrico verticale su cui è applicata la piastra fusibile ed il quale serve anche di sostegno alla valvola a leva.

C tubo venuto di getto col precedente e sul quale posa questa valvola.

a valvola cilindrica e guidata per mezzo di un breve tubo a parete traforata il quale le è annesso inferiormente e compie con esattezza la sua sede.

b asticciuola solidaria colla leva di carico della stessa valvola D e mediante cui questa esercita la debita pressione sulla valvola.

c asse di rotazione della leva D.

d staffa la quale guida la leva medesima nel suo movimento. Sovente le due branche di questa staffa sono attraversate da una caviglia la quale ha per oggetto di limitare l'innalzamento della valvola.

E carico della valvola a.

e piastra fusibile rattenuta come entro ad una morsa. Essa consiste in un disco metallico il cui punto di fusione corrisponde alla temperatura del vapor d'acqua saturo sotto la pressione massima che si vuole nella caldaia. Per lo più la medesima è formata d'una lega di stagno, piombo e bismuto.

F gratella sovrapposta a codesta piastra. La somma dei vani di questa gratella deve uguagliare l'area del circolo avente lo stesso diametro della valvola a.

Tavola XX. — Apparecchi d'alimentazione delle caldaie a vapore e galleggiante, senza trombe e di Gorgon; trombe alimentari; injettore di Gifford.

FIGURA 1. — *Apparecchio automatico a colonna e galleggiante per l'alimentazione delle caldaie a vapore a bassa pressione sezione verticale passante per gli assi della colonna alimentatrice e del tubo entro cui si contiene il gambo del galleggiante*

A caldaia.

B colonna di ferro fuso a cava internamente, la quale per via del tubo C congiunto ad essa nell'estremità inferiore comunica colla camera d'acqua della caldaia.

C vaschetta sovrapposta alla colonna B a la quale deve mantenersi formula d'acqua.

a valvola che si apre dal basso all'alto a chiude un orifizio scolpito nel fondo di codesta vaschetta.

D leva girevole intorno ad un asse orizzontale *b* che è raccomandato alla parete laterale della medesima vaschetta Con questa leva si trova articolato il gambo della valvola *a*.

E galleggiante anulare di pietra sospeso per mezzo del gambo *g*, ad una delle estremità della leva D

F tubo di ghisa verticale entro cui passa liberamente il gambo *g* consistente in un filo rigido di rame Questo tubo, composto di tre tronchi, è aperto dalle due parti e pesca continuamente nell'acqua della caldaia, rendendo necessaria la forma anulare del galleggiante Mercè il medesimo tubo si è potuto cansare l'impiego d'un bossolo di stoppe laddove il gambo del galleggiante attraversa la parete della caldaia. La sua altezza, come quella della colonna alimentatrice B, dev'essere almeno uguale all'altezza della colonna d'acqua capace di fare equilibrio alla differenza fra la pressione del vapore nella caldaia e la pressione esterna dell'atmosfera

G contrappeso del galleggiante E

d altro galleggiante contenuto nella colonna B e collegato al registro del cammino mediante la catenella che attraversa il serbatoio C passando entro al tubo conico *f* che sorge, sino a conveniente altezza, sul fondo del serbatoio medesimo Così al crescere della pressione nella caldaia il galleggiante *d* salendo, il detto registro rimane abbassato, e reciprocamente con che trovasi automaticamente regolato il tirante del cammino Talvolta lo stesso galleggiante si fa invece agire sopra d'una suoneria la quale avverte lo scaldatore all'istante in cui la tensione del vapore raggiunge il massimo grado prestabilito

I livello dell'acqua nella caldaia Venendo questo livello ad abbassare sotto il limite fissato, la valvola *a* si apre ed allora una parte dell'acqua contenuta nella vaschetta C penetra nella colonna alimentatrice B ove, unita con quella che già vi si trova ad una altezza tale da controbilanciare la differenza fra le pressioni interna ed esterna, costringe tosto una eguale quantità d'acqua a discendere dalla colonna medesima nella caldaia.

FIGURA 2 — *Apparecchio d'alimentazione delle caldaie a vapore il quale funziona senza il bisogno di tromba elevazione dell'apparecchio colle due camere, contenenti le valvole, sezionate*

Salvo che l'acqua si trovi già ad una conveniente altezza sopra la caldaia, l'apparecchio precedente non può funzionare senza di una tromba la quale attinga l'acqua dal pozzo e la mandi nel serbatoio sovrapposto alla colonna alimentatrice. L'apparecchio invece, che trovasi rappresentato nella presente figura, è capace di sollevare da sè l'acqua dal pozzo alla condizione soltanto che questo non sia situato a troppo grande profondità.

A tubo armato di chiave a per mezzo del quale si può mettere in comunicazione colla camera del vapore della caldaia il recipiente cilindrico e verticale G chiuso in ogni parte e collocato al disopra di questa.

B tubo aspirante il quale colla sua estremità inferiore, va a pescare nel pozzo. Superiormente esso è terminato da una piccola camera b contenente una valvola che si apre automaticamente dal basso all'alto. Quando questa valvola è aperta, l'acqua aspirata sale fin nel recipiente alimentatore G che comunica colla camera stessa per via del tubo C.

D tubo premente il quale penetra nella caldaia sin presso al fondo di essa e coll'altra estremità mette capo in una seconda camera c ov'è installata una valvola pure automatica, ma che si apre al contrario verso la caldaia.

E tubo di comunicazione della camera c col recipiente G.

F piccolo tubo scaricatore dello stesso recipiente: questo tubo è munito di chiave d.

e indicatore, a tubo di vetro del livello dell'acqua contenuta nel recipiente G.

Allorchè si vuole alimentare la caldaia si aprono dapprima le chiavi a, d. Il vapore penetra tosto nel vaso G e, uscendone pel tubo F, asporta con sè tutta l'aria racchiusa in questo vaso. Chiuse dopo alcuni istanti le due chiavi, il vapore rimasto nel recipiente medesimo non tarda a condensarsi in parte, con che quest'ultimo rimane riempito d'acqua spinta su pel tubo B dalla pressione atmosferica. Se quindi tornasi ad aprire la chiave a, acciò sull'acqua contenuta nel vaso G si eserciti la pressione del vapore, quest'acqua in grazia della differenza di livello fra essa e quella già esistente nella caldaia diverrà capace di sforzare la valvola del tubo premente e potrà discendere entro la caldaia medesima.

Figura 3ª — *Apparecchio automatico a galleggiante per regolare l'alimentazione delle caldaie a vapore fatta con una tromba: sezione longitudinale dell'apparecchio.*

A caldaia.

B galleggiante applicato all'estremità di una leva che è girevole intorno ad un asse orizzontale e e posta nell'interno della caldaia.

C camera cilindrica e verticale, in ferro fuso, ove si contengono le due valvole b, c accoppiate su d'uno stesso gambo d che è articolato coll'altra estremità della leva. Queste valvole sono così disposte che l'una è chiusa, quando l'altra trovasi aperta, e reciprocamente.

D tubo premente della tromba.

E tubo scaricatore della camera C il quale va a mettere capo nel serbatoio ove la tromba attinge l'acqua. Venendosi ad abbassare il livello dell'acqua nella caldaia, la valvola b si apre e l'acqua injettata dalla tromba pel tubo D penetra nella caldaia. Tornato lo stesso livello all'altezza normale, trovasi invece aperta la valvola superiore c e perciò l'acqua affluente nella camera C è rinviata nel pozzo.

e, f guide del gambo d delle due valvole.

Figura 4_1, 4_2, 4_3 e 4_4. — *Tromba d'alimentazione delle caldaie a vapore stazionarie: fig. 4_1 — Sezione longitudinale passante per gli assi del corpo di tromba e delle valvole; fig. 4_2 — Elevazione di fianco e sezione traversale sulla linea 1—2; figure 4_3 e 4_4 — Elevazione di una delle valvole* *e projezione orizzontale della medesima vista dal basso all'alto.*

Le trombe d'alimentazione delle caldaie a vapore sono per lo più *trombe con stantuffo rifiutore od a mazza*, atteso lo sforzo considerevole da esercitarsi sull'acqua per spingerla nella caldaia. Quando quest'ultima alimenta una macchina motrice a vapore, la sua tromba alimentare forma parte integrante della macchina e lo stantuffo di essa viene comandato o da un eccentrico circolare calettato sull'albero motore, oppure direttamente dal bilanciere se la macchina è a bilanciere.

Nelle macchine a vapore a condensazione la tromba d'alimentazione della caldaia ha soltanto per ufficio d'immettere nella caldaia l'acqua calda proveniente dal condensatore. L'acqua fredda necessaria alla condensazione del vapore è somministrata da un'altra tromba denominata *tromba del pozzo* la quale, allorquando questo non ha una grande profondità, è semplicemente una tromba elevatrice ossia non fa che innalzare l'acqua aspirata ad un'altezza eguale alla corsa del suo stantuffo.

Le macchine a vapore locomotive oggidì, oltre dell'apparecchio d'alimentazione conosciuto col nome di *injettore Giffard*, sono fornite almeno di una tromba alimentare la quale dicesi *tromba a lunga e breve corsa* secondo che viene mossa direttamente da uno degli stantuffi motori ovvero da un eccentrico circolare montato sull'asse delle ruote motrici. Pei battelli a vapore finalmente, come per le caldaie stazionarie che non sono destinate ad alimentare una macchina motrice a vapore, si fa anche uso di trombe accoppiate ad un piccolo motore speciale a vapore e le quali soglionsi denominare *trombe alimentari a vapore* oppure *cavalli di alimentazione*. Nel seguito descriveremo eziandio un qualche esempio di queste trombe a vapore, limitandoci nella presente tavola a far parola delle trombe alimentari semplici fra cui considereremo dapprima la disposizione comunemente adottata per le caldaie stazionarie.

A corpo di tromba in ferro fuso ed al quale inferiormente è unita la piccola cassa parallelepipeda C venuta di getto col medesimo. Questa cassa, oltre ad uno scompartimento centrale, contiene due camere ove trovansi installate le valvole *e* ed *f* delle quali la prima è la valvola aspirante e la seconda la valvola premente. Entrambe queste valvole, di bronzo al pari delle loro sedi, sono coniche e guidate per via di tre alette annesse alla loro faccia inferiore.

B stantuffo a mazza, o rifiutore, consistente in un cilindro di ferro pieno od anche cavo internamente. Affinchè esso, nel muoversi, non incontri una troppo grande resistenza per parte dell'attrito, il suo diametro è minore di quello interno del corpo di tromba, bastando a guidarlo il bossolo stoppato *a* sovrapposto a quest'ultimo.

b chiavarde a vite che congiungono il cappello del bossolo medesimo al corpo di tromba. Questo bossolo è privo di recipiente dell'olio perchè lo sevo, con cui vengono spalmate le stoppe, resiste lungo tempo in grazia della bassa temperatura.

D tubo aspirante.

E tubo premente.

F, F manubri delle viti di pressione le quali servono a fermare i coperchi *k*, *k* delle camere contenenti le due valvole ed il cui interno deve essere facilmente accessibile pel bisogno frequente di visitare queste ultime.

G, G archi raccomandati alla parete laterale della cassa C ed in cui trovansi scolpite le chiocciole delle viti ora accennate.

c, *d* canali di comunicazione della ca-

Google

mera della valvola aspirante collo scompartimento centrale della medesima cassa e di questo scompartimento colla camera della valvola premente.

h, *h* gambi di cui vanno superiormente munite le valvole *e*, *f* sia perchè si possano più facilmente, all'occorrenza, estrarre dalle loro sedi, ovvero far girare su queste attorno al proprio asse quando esse si debbono smerigliare, sia ancora acciò resti limitata la loro corsa allorchè si sollevano.

i, *l* canali d'ammissione dell'acqua nella camera della valvola aspirante e d'emissione da quella della valvola premente.

m occhio da cui trovasi superiormente terminato lo stantuffo B onde articolare con questo il tirante motore o sbarra dell'eccentrico che deve comandare la tromba.

Dimensioni principali. — Diametro interno del corpo di tromba m. 0,046, id esterno m. 0,070; diametro dello stantuffo m. 0,040; diametro delle valvole m. 0,030, diametro interno dei tubi aspirante e premente m. 0,026.

FIGURA 5 — *Tromba alimentare elevatrice: sezione longitudinale passante per gli assi del corpo di tromba e delle valvole.*

Questa tromba appartiene alla macchina a vapore a bassa pressione e doppio effetto di Watt della quale è dato il disegno nella tavola XXXIV; essa ha per ufficio di prendere l'acqua calda proveniente dal condensatore ed innalzarla fino alla sommità dell'apparecchio automatico, a colonna e galleggiante d'alimentazione della caldaia, pure di Watt, annessa alla medesima macchina e che trovasi rappresentata nella tavola seguente. L'apparecchio in discorso è quello stesso disegnato nella fig. 1 della presente tavola e stato poc'anzi descritto.

A corpo di tromba il quale consiste in un semplice tubo verticale di ghisa aperto inferiormente e sormontato dalla camera B fusa colle due contenenti le valvole aspirante *c* e premente *d*.

C tubo aspirante.

D tubo premente.

E stantuffo che compie esattamente il corpo di tromba. Esso consta di un cilindro di ghisa circondato da una guarnitura la quale è composta con treccie di canape ed adagiata entro acconcia scanalatura.

a gambo dello stantuffo medesimo. Questo gambo esce dalla camera B attraverso al bossolo stoppato *b*.

e, *f* viti per fermare i coperchi delle camere delle due valvole: esse penetrano nell'interno di queste camere ove trovansi congiunte ad una traversa appoggiata colle sue estremità contro un orlo interno della parete laterale delle camere medesime.

Dimensioni principali. — Diametro interno del corpo di tromba m. 0,100, id del tubo aspirante m. 0,065, id del tubo premente m. 0,070, altezza alla quale è sollevata l'acqua circa 5 metri.

FIGURE 6_a, 6_b, 6_c e 6_d — *Tromba d'alimentazione delle locomotive a quattro ruote accoppiate di Gouin appartenenti alle ferrovie dell'Alta Italia. Fig. 6_a — Sezione verticale passante per l'asse del corpo di tromba; Fig. 6_b — projezione orizzontale; Fig. 6_c — Sezione orizzontale della campana che contiene la valvola aspirante; Fig. 6_d — Id. id. per la valvola premente.*

A corpo di tromba in ghisa disposto con l'asse inclinato all'orizzontale.

B e C camere contenenti l'una la valvola d'aspirazione *a* e l'altra la valvola premente *b*. Queste camere vennero fuse entrambe col corpo di tromba. Le valvole sono sferiche, cioè consistono in palle di bronzo prigioniere rispettivamente entro le campane D, E pure di bronzo le quali ad un tempo servono loro di guida ed a limitarne la corsa. Il passaggio dell'acqua ha luogo attraverso a finestrelle praticate lateralmente nella parete di ciascuna campana.

F stantuffo rifiutore od a mazza, al quale il movimento d'andivieni è comunicato direttamente dal gambo d'uno degli stantuffi motori della locomotiva.

G tubo aspirante, in rame, che si diparte dal carro di scorta di questa.

I tubo premente, anche in rame, il quale va a metter capo nella camera d'acqua della caldaia. Laddove esso penetra in questa trovasi una nuova valvola sferica appellata valvola di sicurezza della tromba. Alla camera, in cui questa seconda valvola è installata, va annesso un piccolo tubo a chiave che il Macchinista può a volontà aprire o chiudere dal ponte della locomotiva onde riconoscere se la tromba funziona ed al quale si dà quindi il nome di tubo di prova della tromba.

H H una delle lungarine dell'intelaiatura della locomotiva.

c vite di pressione per formare la campana della valvola premente.

d chiavarda a vite per fissare la tromba alla mensola *e* posta dalla parte delle valvole e la quale, unitamente all'altra situata nell'estremità contraria, tiene sospesa la tromba alla lungarina H H.

Dimensioni principali. — Diametro dello stantuffo m 0,060, sua corsa m 0,581, inclinazione del medesimo all'orizzontale m 0,059 per metro, corsa della valvola m 0,008, diametro *minimo* delle loro sedi m 0,056; diametro interno dei tubi aspirante e premente m 0,060.

FIGURA 7. — *Apparecchio a stantuffo di Gargan per l'alimentazione delle caldaie a vapore.*

A caldaia.

B livello normale dell'acqua.

C cilindro di bronzo il quale scorre, con moto rettilineo alterno secondo la verticale, entro il bossolo pure di bronzo E che è attraversato dal cilindro stesso da parte a parte e saldamente fermato su uno dei fianchi della caldaia.

D tubo per cui giunge nell'apparecchio l'acqua d'alimentazione proveniente da un serbatoio posto a conveniente altezza sulla caldaia.

F cavità scolpita concentricamente nel cilindro o stantuffo C e la quale, per via delle luci *d*, *e*, *f*, comunica coi canaletti *a*, *b*, *c* annessi al bossolo E. La disposizione di queste luci è tale che, quando le due prime sono smascherate, si trova chiusa la terza ed inversamente.

g, *h* tubi di comunicazione dell'apparecchio colla camera d'acqua della caldaia rispettivamente all'altezza del livello B e vicino al fondo di essa. Ammesso che essendo ripiena d'acqua la cavità F il cilindro C occupi la posizione indicata sulla figura, finchè l'acqua nella caldaia non venga ad abbassarsi al disotto della linea B, è chiaro che non una goccia d'acqua potrà dall'apparecchio penetrare nella caldaia. Ma, appena che il tubo *g* non sbocchi più nella camera d'acqua, non si avrà più nell'apparecchio un circuito d'acqua chiuso con quella della caldaia epperò tutta l'acqua contenuta nel canale *a* e nella cavità F, trovandosi abbandonata al proprio peso, sarà costretta a discendere nella caldaia. Dopo di ciò lo stantuffo riprende a salire, la stessa cavità si riempie d'altra acqua la quale pure penetrerà nella caldaia nella discesa successiva dello stantuffo medesimo, e così di seguito sino a tanto che il livello dell'acqua non abbia nuovamente raggiunta la linea B.

FIGURA 8. — *Injettore di Giffard: elevazione e sezione passante pel suo asse.*

A tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.

B tubo d'aspirazione dell'acqua.

C tubo scaricatore dell'apparecchio.

D camera ove mette capo il tubo aspirante B. Questa camera termina in un tubo conico convergente *b* che circonda un tubo consimile *a* pel quale esce il getto di vapore. Nella stessa camera pertanto succede il miscuglio del vapore coll'acqua.

c tubo conico divergente ove penetra il miscuglio effluente dal tubo *b*. L'intervallo, che separa questi due tubi, ha per oggetto di offrire uno sfogo all'acqua che è trascinata in eccedenza dal vapore allorquando l'injettore deve ancora regolarsi. Quest'acqua raccogliesi nella camera circostante E da cui dipartesi il tubo scaricatore C.

d fori, in numero di quattro e due a due diametralmente opposti, scolpiti nella parete della camera E all'altezza dell'intervallo ora accennato, i quali sono circondati da un collare armato di due impugnature. In questo collare, che venne ommesso sul disegno, trovansi praticati due fori di diametro uguale a quello dei precedenti, ed eziandio diametralmente opposti, così che due dei fori *d* si possono facilmente smascherare quando si vuole osservare la vena d'acqua alimentare inviata nella caldaia.

F camera ov'è installata la valvola premente G dell'apparecchio. Questa valvola ad aletto è munita altresì d'un gambo circondato da una molla ad elica *e* che la costringe a chiudersi prontamente allorquando l'injettore cessa dal funzionare.

I corpo dell'apparecchio che è quasi interamente costrutto in bronzo. Consta questo corpo di tre tronchi invitati fra loro e nel primo dei quali, a guisa d'uno stantuffo, si può fare scorrere il tubo concentrico L. Lo stesso corpo porta alla sommità la chiocciola K entro cui facendo girare, nell'uno o nell'altro verso, la vite *h* solidaria col tubo L si colloca quest'ultimo nella posizione che si desidera. Così il tubo addizionale conico convergente *a*, invitato sul medesimo tubo L, viene ad internarsi più o meno nel tubo conico successivo *b* e lo spazio anulare compreso tra di essi trovasi ridotto a seconda della quantità d'acqua da cui conviene sia circondato il getto di vapore. Il tubo L, che ha un diametro minore di quello interno del corpo I, è guidato nel movimento dal bossolo stoppato *k* e per via d'una guarnitura, pure di stoppa, *i* applicata ad esso fra i tubi A e B. A monte di questa guarnitura nella parete dello stesso tubo sono scolpiti dei piccoli fori, in numero sufficiente, perchè il vapore possa penetrare nel suo interno in quantità conveniente.

f ago regolatore del getto di vapore. Questo ago, che passa entro il piccolo bossolo di stoppe *m*, è filettato per una parte della sua lunghezza e si fa, mediante il manubrio *g*, girare in una chiocciola praticata internamente nella parete del tubo L.

H piastra frapposta alla camera F ed al tubo d'injezione dell'acqua alimentare nella caldaia; alla medesima è annessa la guida del gambo della valvola G.

l manubrio per muovere la vite *h* del tubo L regolatore della quantità d'acqua.

Il presente apparecchio d'alimentazione delle caldaie a vapore si distingue da tutti gli altri conosciuti per non abbisognare di movimento in ogni sua parte. Esso si fonda sulla velocità grandissima con cui il vapore effluisce dalla caldaia comparativamente all'acqua, per guisa che questo, malgrado le perdite inevitabili di forza viva soffrire avanti di mescolarsi coll'acqua entro l'injettore, trovasi ancora capace di imprimere al miscuglio la quantità di moto necessaria acciò questo miscuglio possa penetrare nella camera dell'acqua della caldaia. Per mettere l'injettore in azione richiedesi soltanto che, dopo di avere aperta la chiave annessa al tubo A d'arrivo del vapore, vengano collocati in posizioni convenienti il tubo L e l'ago *f*. Allora il vapore sgorgante pel tubo *a*, come accade nel noto fenomeno della comunicazione laterale del moto in idrodinamica, non tarda a trascinare con sè dapprima l'aria e poscia l'acqua contenute nel tubo B, anche quando quest'ultimo peschi in un serbatoio situato a qualche profondità al disotto dell'apparecchio. L'acqua viene spinta su per lo stesso tubo B dalla pressione atmosferica. Il vapore rimane in massima parte condensato nel miscuglio il quale scorgesi effluire pel secondo tubo conico convergente *b* sotto forma d'una bacchetta torbida e rigida. Da codesto tubo *b* il miscuglio medesimo penetra nel tubo conico divergente *c* e quindi nella camera F dove sforza la valvola G per recarsi finalmente nella camera d'acqua della caldaia. L'injettore dicesi debitamente regolato allorquando è del tutto cessata l'uscita dell'acqua attraverso al tubo scaricatore C.

FIGURE 9_1 e 9_2. — *Injettore di Giffard modificato da Delpèche. fig. 9_1. — Elevazione su d'un piano perpendicolare ai tubi d'arrivo del vapore, aspirante e premente; fig. 9_2. — Sezione longitudinale passante per l'asse dell'apparecchio.*

La disposizione della figura precedente può indifferentemente funzionare coll'asse dell'injettore orizzontale ovvero verticale. Invece la presente, molto comoda per le macchine a vapore locomotive in generale, richiede che l'asse dell'apparecchio sia diretto secondo la verticale. È questo il tipo che venne, appunto per le locomotive, adottato dalla Società delle ferrovie dell'Alta Italia.

A tubo per cui giunge il vapore della caldaia.

B tubo d'aspirazione dell'acqua dal carro di scorta della locomotiva.

C tubo di scarica dell'acqua che si deposita nella camera circuente il getto di vapore e d'acqua.

D tubo foggiato, nella sommità, ad imbuto in cui fa capo il tubo scaricatore C.

a tubo conico convergente attraverso il quale sgorga il vapore proveniente pel tubo A: esso è fisso invariabilmente nell'interno dell'apparecchio.

b secondo tubo conico convergente da cui effluisce il miscuglio di vapore ed acqua.

c tubo conico divergente ove penetra in seguito lo stesso miscuglio. Questo tubo ed il precedente *b* sono congiunti alla camera, che circonda il loro intervallo di separazione, epperò ancora al tubo scaricatore C, formando come uno stantuffo scorrevole longitudinalmente entro il corpo dell'injettore. Per questo motivo gli stessi tubi *b*, *c* sono muniti rispettivamente delle guarniture di stoppa *p*, *q* ed il tubo C, nella sua estremità inferiore, è rattenuto semplicemente nell'anello *o* solidario col l'imbuto D.

E tubo adduttore del miscuglio nella camera che contiene la valvola premente *f*.

F tubo d'iniezione dell'acqua alimentare nella caldaia.

d ago a vite per regolare l'efflusso del vapore.

e manubrio per muovere codesto ago.

G volante-manubrio che serve ad abbassare od innalzare i tubi *b*, *c* affine di regolare la quantità d'acqua circuente il getto di vapore. È questo volante solidario con una chiocciola la quale, scorrendo lungo una vite scolpita esternamente nella parete laterale dell'injettore, produce lo abbassamento o sollevamento del collare *m* epperò dei detti tubi *b*, *c* per mezzo dei due tiranti *h*

g coperchio della camera ove si trova la valvola *f*

i fori praticati nella parete della camera, che circuisce il getto di vapore e d'acqua, per poter osservare questo getto

l foro, chiuso con turacciolo a vite, per iscaricare il tubo E

n chiavarde a vite colle quali l'apparecchio viene fissato sul ponte della locomotiva.

Dimensioni principali — Diametro interno del tubo d'arrivo del vapore mm 36, id. d'aspirazione dell'acqua mm 38, diametro minimo del tubo d'efflusso del vapore mm 12 3|4, id del secondo tubo conico convergente mm. 11, id del tubo conico divergente mm 18, distanza fra questi due ultimi tubi mm 15, passo delle viti per regolare il getto di vapore e la quantità d'acqua mm 15, diametro interno del tubo premente mm 36

FIGURA 10 — *Injettore di Giffard perfezionato da Turck sezione longitudinale passante per l'asse dell'apparecchio*

Il presente tipo, come lo indica la disposizione della valvola premente dell'apparecchio, è meglio appropriato ai casi in cui conviene collocare l'injettore coll'asse orizzontale. Il principale perfezionamento arrecato da Turck all'injettore di Giffard consiste nell'avere frapposto ai due primi tubi conici convergenti un terzo tubo conico e movibile mediante l'incastro di un rocchetto dentato con una dentiera. In questo modo tutte le parti mobili dell'apparecchio si trovano ridotte al nuovo tubo conico convergente ed all'ago regolatore dell'efflusso del vapore, restano soppressi un bossolo ed una guarnitura a stoppe sempre di conservazione malagevole per causa dell'alta temperatura inoltre il primo tubo conico convergente non è più in contatto dell'acqua fredda proveniente dal tubo d'aspirazione

A tubo d'arrivo del vapore.

B tubo d'aspirazione dell'acqua.

C tubo scaricatore dell'apparecchio

D tubo d'injezione dell'acqua nella caldaia.

E corpo dell'injettore addossato, coll'asse orizzontale, ad un muro vicino alla caldaia a cui si fissa per via di chiavarde passanti attraverso alle orecchie *m*

F camera contenente la valvola premente *f*

a primo tubo conico convergente per cui esce il getto di vapore.

b secondo tubo conico convergente, movibile per via dell'incastro del rocchetto dentato *k* colla dentiera *l* annessa al tubo medesimo, per regolare la quantità di acqua che circonda il getto di vapore L'asse di rotazione del rocchetto è orizzontale e armato di manubrio al quale va unito inoltre un arco metallico portante delle tacche Introducendo in queste ultime l'estremità d'una molla applicata al corpo E dell'injettore, si può il tubo *b* fermare invariabilmente nella posizione che si vuole

c terzo tubo conico convergente attraverso al quale sgorga il miscuglio di vapore e d'acqua.

d tubo conico divergente che conduce il miscuglio stesso nella camera F

e camera la quale circonda l'intervallo compreso fra i due tubi *c*, *d* ed ove raccogliesi l'acqua aspirata in eccedenza.

g guida del gambo della valvola *f*

h ago a vite per regolare il getto di vapore

i manubrio per muovere l'ago medesimo

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali — Area della sezione minima del tubo conico divergente mmq 23,6,

Google

altezza per cui è aspirata l'acqua m 0,70, temperatura di quest'acqua 17°; tensione assoluta del vapore nella caldaia 7 atm., potenza d'alimentazione dell'apparecchio ossia peso d'acqua alimentare injettata nella caldaia per ogni mmq. della sezione testè accennata del tubo conico divergente, kg 1,755 per 1″.

Tavola XXI — Caldaia a vapore a bassa pressione di Watt; maniere diverse di riscaldamento delle caldaie cilindriche

Figure 1_a, 1_b, 1_c ed 1_d — *Caldaia a vapore a bassa pressione di Watt: fig. 1_a — Sezione longitudinale passante per l'asse della caldaia, fig. 1_b — Sezione trasversale fatta sulla graticola, figure 1_c ed 1_d — Elevazione e proiezione orizzontale del sistema d'unione dei tiranti d'armamento interno della caldaia colla sua parete.*

A caldaia cilindrica retta ma a direttrice composta di archi di circoli i quali sono raccordati fra loro e rivolgono la convessità parte verso l'esterno e parte verso l'interno della caldaia. Essa è terminata da due basi o teste piane ed armata internamente per via di tiranti trasversali *a*.

B camera di combustione

C cenerario

D, E, F condotti interni del forno talmente disposti che i gaz caldi dopo d'avere camminato al disotto della caldaia per l'intera sua lunghezza, tornano indietro sul suo fianco destro e poscia lungo quello di sinistra vanno al camino.

G buco d'uomo od apertura per cui l'operaio penetra entro la caldaia affine di nettarla o ripararla. Sovente al coperchio di quest'apertura viene applicata una valvola di sicurezza rovesciata, cioè contra l'eccesso della pressione atmosferica prodotto sia da un raffreddamento sia da una alimentazione troppo copiosa.

H apparecchio d'alimentazione a colonna e galleggiante.

I tubo per cui si fa giungere l'acqua nel serbatoio sovrapposto alla colonna dello stesso apparecchio.

L registro del camino regolato automaticamente mercè d'un galleggiante contenuto entro la colonna medesima.

M indicatore del livello dell'acqua a galleggiante a quadrante.

N altro indicatore del livello d'acqua a tubo di vetro.

O manometro a mercurio ad aria libera a sifone e galleggiante.

P valvola di presa a leva del vapore. Per aprire questa valvola basta togliere il carico della leva dall'estremità a cui esso trovasi presentemente applicato ed appenderlo all'altra estremità.

Q tubo di presa del vapore il quale cioè si diparte dalla camera della valvola P.

R valvola di sicurezza.

b tubo che conduce il vapore al cilindro motore della macchina alimentata dalla presente caldaia. Esso è innestato sul tubo di presa Q.

c tubo di scarica del vapore che esce per la valvola di sicurezza R quando questa è sollevata dalla sua sede.

d leva angolare con cui, per via d'un tirante *f*, lo scaldatore può, stando presso il focolare, aprire la valvola stessa allorchè occorre di scaricare una parte del vapore contenuto nella caldaia.

e tubo a chiave per vuotare la caldaia.

S spazio perduto sottoposto ai condotti del fumo. Esso serve ad isolare dal suolo questi condotti impedendo la dispersione del calore.

T condotto dei gaz caldi provenienti dal forno di una seconda caldaia consimile accoppiata colla presente, la quale ha comune il camino con questa.

Dimensioni principali e risultati d'osservazione. — Le due caldaie ora menzionate esistono tuttora nel porto di Saint-Ouen in Francia. Intorno ad esse si riportano qui ancora le cifre seguenti: lunghezza di ciascuna caldaia m. 5,520, superficie di riscaldamento id. mq. 22, larghezza massima della loro sezione trasversale m. 1,473, grossezza della lamiera di ferro con cui esse sono costrutte m. 0,011, larghezza del focolare m. 1,180, lunghezza id. m. 1,270, non compresa la piastra per depositarvi il combustibile, superficie libera della graticola 1/4 della superficie totale, lato interno della sezione, di forma quadrata, del camino m. 1,070 alla base e m. 0,680 alla sommità, sua altezza m. 26, pressione assoluta del vapore atm. 1 1/4, peso di vapore prodotto per mq. di superficie riscaldante all'ora kg. 29, peso di combustibile bruciato all'ora per dmq. di graticola kg. 1,03, forza nominale della macchina alimentata dalle due caldaie cavalli-vapore 40.

FIGURA 2. — *Caldaia cilindrica circolare a fiamma diretta: sezione trasversale sulla graticola.*

A caldaia.

a orecchie delle quali la caldaia è munita esternamente per fermarla alle pareti laterali del forno.

B camera di combustione.

C cenerario.

D condotto dei gaz caldi i quali, mentre vanno dal focolare al camino, riscaldano tutta quanta la caldaia.

FIGURE 3_a e 3_b. — *Caldaia a regresso di fiamma e triplice corsa dei gaz caldi: fig. 3_a — Sezione longitudinale, fig. 3_b — Sezione trasversale secondo la linea 1-2.*

A caldaia.

B camera di combustione.

C cenerario.

D, E, F condotti interni del forno. I gaz caldi riscaldano dapprima la parte inferiore della caldaia, poscia ne percorrono il fianco sinistro per recarsi finalmente nel camino e lungo il fianco di destra.

a apertura per la quale gli stessi gaz passano dal condotto sottostante alla caldaia nel condotto laterale di sinistra.

b altra apertura, chiusa con un muro posticcio, per potere, all'occorrenza, accedere nei condotti laterali.

FIGURA 4. — *Caldaia a regresso di fiamma e duplice corsa dei gaz caldi: sezione trasversale della caldaia.*

A caldaia.

B camera di combustione.

C cenerario.

D primo condotto percorso dai gaz caldi, il quale abbraccia la parte inferiore ed il fianco sinistro della caldaia. Dopo esso, ripiegandosi sulla testa anteriore della medesima, ritornano verso il focolare lungo il fianco di destra o condotto E. A meno che non vogliasi costrurre un terzo condotto speciale per condurre il fumo nel camino, quest'ultimo dovrà, col presente sistema di riscaldamento, erigersi dalla parte del focolare.

FIGURE 5_a, 5_b, 5_c e 5_d. — *Altra disposizione di caldaia cilindrica a regresso di fiamma con triplice corsa del fumo: fig. 5_a — Sezione longitudinale e verticale, fig. 5_b — Sezione orizzontale del forno secondo l'asse della caldaia, figure 5_c e 5_d — Sezioni trasversali sulle linee 1-2 e 3-4.*

A caldaia.

B camera di combustione

C cenerario.

D, E condotti del forno laterali alla caldaia. I gaz caldi, percorso il condotto sottoposto alla caldaia, per l'apertura a salgono nel condotto D e poscia per l'altro condotto laterale si recano nel camino F

b registro del camino.

FIGURE 6a, 6b e 6c. — *Caldaia cilindrica il cui condotto del fumo è interrotto parzialmente da muricciuoli trasversali: fig. 6a — Sezione longitudinale e verticale; fig. 6b — Parte della sezione orizzontale; fig. 6c — Sezione trasversale sulla linea 1-2.*

A caldaia.

B camera di combustione.

C cenerario e spazio perduto sotto del forno.

D condotto interno del forno e la cui sezione trovasi, in più punti, interrotta parzialmente da muricciuoli trasversali d, d', d'', per guisa che i gaz caldi, andando dal focolare al camino G, sono costretti ora a salire ed ora a discendere. La qual cosa allunga la corsa dei medesimi epperò li fa rimanere più lungamente in contatto della caldaia.

E apertura per cui gli stessi gaz scendono nella camera F sottostante al camino.

a apertura per la quale si introduce il combustibile nel focolare.

b luce scolpita nel muricciuolo trasversale d' per il passaggio dei gaz caldi.

c buco d'uomo della caldaia.

e pilastrini da cui la caldaia trovasi sostenuta presso l'estremità anteriore.

Tavola XXII. — Caldaie a vapore ad uno od a due bollitori, a tubi di riscaldamento laterali di Farcot.

FIGURE 1a ed 1b. — *Caldaia a vapore ad un solo bollitore di Thirion e Mastaing: fig. 1a — Sezione longitudinale passante per gli assi della caldaia e del bollitore; fig. 1b — Sezione trasversale secondo l'asse del serbatoio di presa del vapore.*

A corpo principale del generatore, o caldaia propriamente detta, il cui diametro va decrescendo sensibilmente dal focolare al camino.

B bollitore il quale, superiormente al focolare, presenta una forma conica molto pronunziata onde facilitare l'ascesa del vapore, che si forma nel bollitore, nella caldaia.

C serbatoio di presa del vapore dalla caldaia. Nel cielo di questo serbatoio è scolpito il buco d'uomo chiuso col coperchio autoclave c.

D, E tubi di comunicazione del bollitore colla caldaia.

F valvola di sicurezza a leva.

G, H, K condotti interni del forno percorsi successivamente dai gaz caldi nel recarsi dal focolare al camino.

I armature di ghisa applicate esternamente al forno e collegate fra loro per via di tiranti i quali attraversano questo da parte a parte.

L apertura d'ingresso nei condotti interni del forno: essa è chiusa con muro posticcio.

M camera di combustione.

N cenerario.

O coperchio autoclave che chiude l'estremità anteriore del bollitore.

P indicatore del livello d'acqua a tubo di vetro.

Q porta del focolare.

R strato di sabbia sovrapposto alla caldaia affine d'impedire la dispersione del calore.

S altro indicatore del livello d'acqua a galleggiante e bilanciere

T altra valvola di sicurezza a leva

a, *b* mattoni mobili orizzontalmente entro acconci incastri ed i quali concedono alla caldaia di dilatarsi liberamente nel senso longitudinale

c orecchie, in numero di sei, delle quali va armata la caldaia sui due fianchi e mediante cui questa s'appoggia sulle pareti laterali del forno

d carico della valvola di sicurezza F

e tubo scaricatore della caldaia.

f tubo d'alimentazione del generatore Questo tubo pesca, colla sua estremità inferiore, entro il corpo principale A dove l'ebollizione è meno tumultuosa, cioè presso la testa posteriore Così continuamente una corrente d'acqua fredda scende pel tubo E nel bollitore, mentre un'altra di acqua calda, anzi in parte convertita in vapore, sale pel tubo D nel corpo principale

g fantina, in ghisa, da cui è sostenuto il bollitore dalla parte del camino

h chiave applicata sul tubo d'alimentazione *f*

i valvola della quale è munito il medesimo tubo ad oggetto di impedire il ritorno dell'acqua dalla caldaia nella tromba alimentare allorquando s'interrompe la comunicazione di questa col serbatoio di alimentazione La qual operazione, onde non correre il pericolo di fare scoppiare il tubo premente della tromba, deve sempre precedere il chiudimento della chiave *h*. La valvola *i* apresi automaticamente verso la caldaia e rimane chiusa tosto che in questa la pressione supera quella prodotta dallo stantuffo della tromba

k chiave del tubo di presa del vapore dalla caldaia.

l chiave del tubo scaricatore *e*.

m contrappeso del galleggiante *n*

Dimensioni principali — Diametro della caldaia m. 0,700, sua lunghezza m. 3,200, diametro della parte cilindrica del bollitore m 0,500, lunghezza di questo tubo m 3,900, diametro del serbatoio di prese del vapore m. 0,500, altezza del medesimo m. 0,600, lunghezza della graticola m 0,640, larghezza id m 0,460; area della sezione trasversale del condotto interno del forno circa mq 0,140, superficie di riscaldamento del corpo principale mq 3,628, id del bollitore mq 4,594, id totale mq 8,222, capacità della camera d'acqua mc 1,440 id del vapore mc. 0,630.

FIGURE 2_a, 2_b e 2_c — *Caldaia a vapore cilindrica con due tubi d'ebollizione fig.* 2_a — *Sezione longitudinale secondo l'asse della caldaia, fig.* 2_b — *Elevazione anteriore, cioè dalla parte del focolare, fig.* 2_c — *Sezione trasversale fatta sulla graticola*

A corpo principale o caldaia propriamente detta Esso è nelle due teste terminato da calotte sferiche

B, B' tubi bollitori di forma cilindrica in tutta la loro lunghezza.

C, C' tubi di comunicazione dei medesimi col corpo principale

D graticola le cui sbarre sono appoggiate, coi loro estremi, sulle traverse in ferro *q*, *q* infisse nelle pareti laterali della camera di combustione La lastra *p* frapposta alla graticola ed alla porta *o* del focolare serve al doppio scopo di allontanare alquanto quest'ultima dal combustibile incandescente e di depositarvi il combustibile avanti di spingerlo sulla graticola.

E, E, E' condotti interni del forno rivestiti con mattoni refrattari e così disposti che i gas caldi riscaldano dapprima i due bollitori contemporaneamente, riulendo poscia per l'apertura F ritornano verso il focolare lungo il fianco sinistro della caldaia A, ed infine, percorso il fianco di destra della medesima, vanno pel condotto G nel camino.

H serbatoio o camera di presa del vapore, nel cui cielo è praticato il buco d'uomo chiuso con coperchio autoclave *k*.

K registro per moderare il tirante del camino. Questo registro si mantiene alla voluta altezza per via del contrappeso *b* situato a portata dello scaldatore mercè la catena di rimando *c*.

I valvola a vite per regolare l'alimentazione della caldaia. L'acqua alimentare giunge dalla tromba pel tubo *a* e scende nel generatore, sin presso il fondo dei due bollitori, pel tubo *j* diramantesi in due che passano attraverso ai tubi C. Il tubo è armato di chiave *e* che si diparte dallo stesso tubo *j* esternamente alla caldaia, serve a vuotare quest'ultima quando essa trovasi ancora in pressione. Durante questa operazione va senza il dirlo quasi che la valvola I deve essere chiusa.

L manometro metallico il quale comunica colla camera del vapore della caldaia mediante il tubo di rame *d*. Questo tubo è munito di chiave *f* onde poterlo scaricare, all'occorrenza, dell'acqua contenutavi e prodotta dalla condensazione del vapore. L'altra chiave *e* applicata al gambo del manometro serve a stabilire o ad interrompere la comunicazione di questo strumento colla caldaia.

M indicatore del livello dell'acqua a tubo di vetro. Esso comunica colle due camere dell'acqua e del vapore rispettivamente per via di tubi *g* e *g*.

N altro indicatore del livello d'acqua a galleggiante *h* e magnetico con fischietto d'allarme *i*.

O valvola di sicurezza a leva applicata alla cassetta stessa dell'indicatore N. Una seconda valvola di sicurezza, pure a leva, Q trovasi applicata direttamente sulla parete della caldaia in vicinanza del camino.

P valvola di presa del vapore a vite.

R spazio perduto che isola dal suolo il condotto dei gaz caldi sottostante ai due bollitori.

S apertura per cui penetra nel cenerario l'aria alimentatrice della combustione.

l, *l'* coperchi autoclavi da cui sono chiusi anteriormente i bollitori.

m tubo di presa del vapore.

n, *n* fantine sulle quali posano le estremità posteriori dei bollitori.

r, *s* aperture, chiuse con muri soltanto posticci, per cui si può penetrare nei condotti del forno laterali alla caldaia A.

t volto sovrapposto alla caldaia, tra il quale esiste uno spazio ripieno d'aria stagnante onde impedire meglio la dispersione del calore.

Dimensioni principali. — Diametro della caldaia m. 1,00, sua lunghezza m. 5,50, diametro dei bollitori m. 0,60, loro lunghezza m. 6,00, lunghezza della graticola, non compresa la lastra per depositarvi il combustibile, m. 1,200, larghezza della medesima m. 0,700, altezza del cenerario m. 0,900, distanza dei bollitori dalla graticola m. 0,500, altezza della porta del focolare m. 0,305, distanza fra gli assi dei due bollitori m. 0,700, distanza verticale fra i medesimi assi e quello della caldaia m. 1,010, area della sezione dei condotti interni del forno mq. 0,25, id. del camino alla sommità mq. 0,16, altezza del camino m. 20,75 sul piano della graticola, superficie riscaldante del corpo principale mq. 8,64, id. dei due bollitori insieme mq. 16,96, id. totale del generatore mq. 25,00, capacità della camera d'acqua mc. 6,200; id. del vapore mc. 2,074.

FIGURE 3_1 e 3_2 — *Caldaia a quattro tubi di riscaldamento laterali di Farcot Fig 3_1 — Sezione trasversale fatta sulla graticola, Fig 3_2 — Sezione longitudinale passante per gli assi dei tubi di riscaldamento*

Caldaie a tubi di riscaldamento diconsi quelle in cui l'acqua, avanti di giungere nel corpo principale, è costretta ad attraversare una serie di tubi in senso inverso al movimento dei gaz caldi. Esse si distinguono in caldaie a tubi di riscaldamento inferiori ed in caldaie a tubi di riscaldamento laterali, secondo che questi tubi trovansi al disotto del corpo principale, ovvero sono disposti gli uni sotto degli altri lateralmente al corpo medesimo. In entrambi i casi però i gaz caldi riscaldano prima la caldaia propriamente detta e poscia discendono per riscaldare successivamente i varii tubi di riscaldamento: motivo per cui queste caldaie sono eziandio denominate caldaie a fiamma discendente. Le medesime si chiamano infine anche caldaie con circolazione d'acqua reciproca per distinguerle dalle caldaie ordinarie in cui soltanto il fluido riscaldante è in movimento, ossia senza circolazione d'acqua, come pure da quelle altre nelle quali eziandio il fluido riscaldato si muove ma nella stessa direzione dei gaz caldi, cioè dalle caldaie a circolazione d'acqua diretta raramente impiegate. Le caldaie a tubi di riscaldamento laterali vennero proposte da Farcot sotto il cui nome sono ancora conosciute.

A caldaia

B, C, D, E tubi di riscaldamento situati, gli uni sotto degli altri lateralmente alla caldaia, in camere distinte M, N, O, P e leggermente inclinati all'orizzontale però l'uno in senso inverso dell'altro

F altare del focolare

G ceneraio

I condotto dei gaz caldi sottostante al corpo principale A

H apertura per cui i gaz caldi passano dal condotto I successivamente nelle camere M, N, O, P per recarsi infine nel camino attraverso al condotto sottoposto Q

a, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* tubi di comunicazione dei tubi di riscaldamento del corpo principale e tra di loro

g, *h*, *i* lastre, in ferro fuso, di separazione delle camere contenenti i tubi di riscaldamento

k tubo d'alimentazione della caldaia

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Le cifre seguenti si riferiscono ad una caldaia a due soli tubi di riscaldamento laterali esistente a Sarreguemines (Francia): diametro della caldaia m 1·00, id dei tubi di riscaldamento m. 0,60; lunghezza di quella e questi m. 10,00, diametro dei tubi di comunicazione fra i medesimi m 0,11, superficie totale riscaldante mq 27, peso di vapore prodotto alla tensione assoluta di atmosfere 5 1|3, per ogni kg di carbon fossile bruciato kg 7,20, ovvero per mq di superficie riscaldata all'ora kg 18

Tavola XXIII. — Caldaie a tubi di riscaldamento inferiori, e condotto del fumo ed a focolare interni con soprariscaldatore del vapore

FIGURE 1_1 e 1_2 — *Caldaia a vapore cilindrica con un tubo di riscaldamento inferiore fig 1_1 — Sezione longitudinale, fig 1_2 — Sezione trasversale secondo la linea 1-2*

A caldaia

B tubo di riscaldamento, il cui asse giace nello stesso piano verticale che contiene quello della caldaia

C tubo di comunicazione del tubo di ri

scaldamento colla caldaia: esso consta di due pezzi congiunti fra loro a morsa la quale trovasi incastrata nella muratura, così che all'occorrenza potrebbesi eziandio far funzionare la semplice caldaia A senza del tubo B.

D condotto dei gaz caldi sottostante alla caldaia A. Percorso questo condotto essi per l'apertura *b* discendono nel condotto E ove è installato il tubo di riscaldamento e dal quale poscia, presso il focolare e pel condotto trasversale I vanno nel camino H

F camera di combustione.

G cenerario.

a orecchie solidarie colla caldaia A e le quali servono a fermarla ai muri laterali del forno

FIGURE 2_1 e 2_2 — *Caldaia con due tubi di riscaldamento inferiori: fig. 2_1 — Sezione longitudinale; fig. 2_2 — Sezione trasversale fatta sull'asse della camera di presa del vapore.*

A caldaia.

B e C tubi di riscaldamento disposti simmetricamente al disotto della caldaia colla quale comunicano entrambi direttamente per via dei piccoli tubi *a*, *b* in vicinanza del camino. Gli stessi tubi inoltre comunicano l'uno coll'altro mediante il tubo orizzontale *c* presso a poco d'egual diametro e collocato dalla parte del focolare

D serbatoio o camera di presa del vapore

E, F, G condotti interni del forno. I gaz caldi riscaldano successivamente il corpo principale A del generatore ed i tubi di riscaldamento B, C. Essi si recano quindi nel camino pel condotto K

H camera di combustione

I cenerario

e, *e* sostegni, in ferro fuso, dei tubi di riscaldamento

d tubo d'alimentazione della caldaia, il quale attraversa il tubo *b* e va a pescare fin presso il fondo del tubo di riscaldamento C

e poppa applicata alla testa anteriore della caldaia, per mezzo di cui questa s'appoggia alla parete anteriore del forno: essa è vuota internamente ed in comunicazione colla caldaia.

FIGURA 3 — *Caldaia con due tubi bollitori e due di riscaldamento: elevazione anteriore e sezione trasversale sulla graticola.*

A e C tubi bollitori.

B e D tubi di riscaldamento. Tanto questi come i due bollitori sono disposti perpendicolarmente alla caldaia sovrastante E. I tubi A, C ed il tubo di riscaldamento più alto comunicano con questa direttamente. L'altro tubo di riscaldamento D comunica col precedente per via del piccolo tubo *a*

F serbatoio di presa del vapore

G, H focolari sottoposti ai due bollitori. I gaz caldi, dopo d'avere percorsi i condotti contenenti questi bollitori, si raccolgono nel condotto M ritornando verso i focolari e scendono poscia in N per recarsi infine nel camino. Il corpo principale E, situato dalla parte dei due focolari fuori del contatto degli stessi gaz fa specialmente l'ufficio di tubo collettore del vapore

I, L cenerarii

FIGURE 4_1 e 4_2. — *Caldaia a condotto interno del fumo: fig. 4_1 — Sezione longitudinale passante per gli assi della caldaia e del condotto interno del fumo; fig. 4_2 — Sezione trasversale secondo la linea 1-2*

A caldaia.

B condotto interno dei gaz caldi

C camera di combustione.
D serbatoio di presa del vapore.
E porta del focolare.
F ed I spazi perduti al disotto del forno onde isolarne i condotti interni dal suolo.
a tubo d'alimentazione della caldaia.
b, c, d muricciuoli trasversali da cui trovasi interrotto il corso dei gaz caldi esternamente alla caldaia, per guisa che questi sono costretti, mentre camminano lungo il condotto B, ora a salire ed ora a discendere.
G condotto che, inferiormente al focolare, corre lungo uno dei fianchi del forno e conduce i gaz caldi nel cammino. Questi, dopo d'avere percorso il condotto sottostante alla caldaia, ritornano verso il focolare attraverso al tubo B, donde poi per acconcia apertura discendono nel condotto G.

FIGURE 5_a e 5_b. — *Caldaia a focolare interno* (*) *fig.* 5_a — *Sezione longitudinale secondo l'asse della caldaia, fig.* 5_b — *Sezione trasversale sulla linea 1-2.*

A caldaia.
B tubo posto nell'interno della caldaia e contenente il focolare C.
D camera di presa del vapore.
E altare del focolare in muratura refrattaria.
a porta del focolare.
F condotto sottoposto alla caldaia. I gaz caldi discendono in questo condotto per l'apertura H quando hanno percorso prima il tubo B e poscia contemporaneamente i due fianchi della caldaia.
G condotto trasversale per cui gli stessi gaz vanno al cammino.
b apertura, chiusa con muro posticcio, per la quale si penetra nei condotti interni del forno laterali alla caldaia.

FIGURE 6_a e 6_b. — *Caldaia a tre bollitori con tubi di riscaldamento ed apparecchio per soprariscaldare il vapore, esistente a Logelbach (Francia) nella filatura di cotone di Haussmann, Jordan, Hirn e Comp. fig.* 6_a — *Sezione longitudinale fatta nell'asse del generatore, fig.* 6_b — *Sezione trasversale passante per la camera che contiene i tubi di riscaldamento.*

A caldaia.
B bollitori, in numero di tre, e simmetricamente disposti al disotto della caldaia.
C focolare con graticola a gradini.
D primo condotto percorso dai gaz caldi e sottostante ai tre bollitori. I gaz caldi, giunti all'altra estremità di questo condotto, scendono per l'apertura e nell'apparecchio E destinato al soprariscaldamento del vapore. Consiste questo apparecchio in una serie di tubi rettilinei orizzontali e collocati gli uni sugli altri a scacchiera. Essi comunicano due a due tra di loro per via di altri tubi piegati a semicirconferenza di circolo, i quali ne congiungono le estremità.
b altare della fiamma.
c tubo di presa del vapore saturo dalla caldaia. Questo tubo si diparte dal serbatoio L e mette capo nel tubo infimo a destra dell'apparecchio soprariscaldatore. Il vapore nell'attraversare successivamente tutti i tubi che compongono quest'apparecchio e sono esternamente in contatto dei gaz caldi rimane riscaldato al disopra del suo punto di saturazione ed a pressione costante, cioè, prossimamente almeno, uguale a quella che regna nella caldaia.
d tubo che conduce il vapore così soprariscaldato alla macchina motrice all

---

(*) Queste caldaie, in uso grandemente nella contea di Cornwall in Inghilterra, sono anche denominate caldaie di Cornwall.

Google

mentata dalla presente caldaia esso ha origine ove termina il tubo supremo di destra dell'apparecchio E.

F camera nella quale si discende quando devesi pulire dalle ceneri o riparare l'apparecchio soprariscaldatore.

G condotto per cui i gaz caldi passano dalla camera, ov'è installato quest'apparecchio, prima nel condotto H lungo uno dei fianchi della caldaia A, e poscia rivoltandosi sull'altro fianco, vanno nella camera I che contiene i tubi di riscaldamento. Da questa camera finalmente gli stessi gaz, per l'apertura *b* si recano nel camino K. La camera M frapposta a quest'ultimo ed ai tubi di riscaldamento I, serve per poter accedere nell'interno del camino e della camera contenente i medesimi tubi.

N condotto pel quale i gaz caldi ponno direttamente dal forno andare nel camino K senza attraversare l'apparecchio I. In questo caso fa d'uopo chiudere il registro *h* applicato all'imbocco dell'apparecchio.

e registro con cui si può interrompere eziandio la comunicazione della camera E col condotto D, quando non vogliasi soprariscaldare il vapore. Allora, chiusi codesto registro e l'apertura *a*, si aprono delle valvole applicate al vôlto che separa i bollitori dalla caldaia. Queste valvole ommesse sul disegno servono pure per regolare il soprariscaldamento.

f contrappeso del registro ora accennato *e*.

g registro principale per regolare il tirante del camino.

i, *k* altri registri coi quali si arresta ogni circolazione d'aria nel forno nelle ore di riposo.

l tubo attraverso cui l'acqua d'alimentazione sale, dai tubi di riscaldamento, nella caldaia A.

m strato di sabbia sovrapposto a questa onde diminuire la dispersione del calore.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Diametro esterno della caldaia m. 1,125; sua lunghezza m. 9,00; diametro esterno dei bollitori m. 0,400, loro lunghezza m. 10,70; numero dei tubi del soprariscaldatore 16, id. dei tubi di riscaldamento 36; diametro interno di entrambi m. 0,155, id. esterno m. 0,190; superficie complessiva dei primi tubi mq. 27,80, id. dei secondi mq. 69,00, superficie riscaldante del corpo principale mq. 16,44, id. dei tre bollitori mq. 40,35, id. totale mq. 125,80, compresi però i tubi di riscaldamento, pressione assoluta del vapore atm. 4,489; temperatura del soprariscaldamento di questo 222°,75; peso di carbon fossile (di Ronchamp) consumato in ogni ora kg. 134,942, peso di vapore prodotto per ciascun chilogramma di combustibile bruciato kg. 7,351.

Tavola XXIV. — Caldaie tubulari a tirante meccanico di Molinos e Pronnier, delle locomotive e marine.

FIGURA 1 — *Caldaia tubolare a tirante meccanico di Molinos e Pronnier: sezione longitudinale passante per gli assi del corpo tubolare e del tubo raccoglitore del vapore.*

A cassa, in lamiera di ferro e di forma parallelepipeda rettangola, contenente il focolare. Essa è a doppia parete sulle faccie laterali. La larghezza dello spazio compreso fra la cassa ed il suo inviluppo esterno, chiuso inferiormente per mezzo del telaio in ferro *t* e ripieno d'acqua, va crescendo verso l'alto. La qual cosa facilita l'ascensione del vapore che si forma nello spazio medesimo. Lo stesso inviluppo è congiunto solidamente alle pareti della cassa per via di numerosi tiranti in ferro.

B corpo tubolare, o parte cilindrica della caldaia attraversata longitudinalmente da una serie di piccoli tubi *k* in ferro entro cui passano i gaz caldi per recarsi dal focolare nel camino. Quest'ultimo, per essere il generatore a tirante forzato, ha la medesima altezza di quelli delle locomotive. I gaz caldi si raccolgono dapprima nello scompartimento C, detto *cassa del fumo*, e poscia vanno al camino discendendo nel condotto sottostante T. I tubi del fumo ora menzionati sono, nelle loro estremità, raccomandati alla parete posteriore *b* della camera di combustione ed alla piastra in ferro *c* che divide la cassa C dal corpo tubolare.

D grosso tubo orizzontale sovrapposto alla cassa A e destinato specialmente a raccogliere il vapore. Esso ed il corpo tubolare B sono leggermente conici dal focolare andando verso il camino, e costrutti in lamiera di ferro.

E camera di presa del vapore.

F valvole di presa del vapore a vite.

G ed H valvole di sicurezza a leva.

I indicatore del livello d'acqua a tubo di vetro.

K tubo di comunicazione del serbatoio D col corpo tubolare B. Lo stesso serbatoio comunica eziandio coll'intervallo, che separa la camera di combustione dal suo inviluppo esterno, per mezzo dei fori *e* nella parte del serbatoio dirimpetto a questo intervallo.

J graticola sovrapposta ad una parte della cassa in ghisa Q. Questa cassa, che sostiene l'intero focolare, è chiusa ermeticamente e fa l'ufficio di cenerario in cui l'aria alimentatrice della combustione viene spinta mediante un ventilatore.

L apertura, chiusa con coperchio autoclave, per potere visitare e pulire l'interno del serbatoio D.

M altare del focolare, o parete di mattoni refrattari, che divide la camera di combustione in due scompartimenti, costringendo così la fiamma a ripiegarsi prima di penetrare nei tubi *k*: ciò che permette ad essa di svolgersi convenientemente e rende più perfetta la combustione.

N piastra, pure in ferro, che intercetta in parte il corso dell'acqua provegnente pel tubo O e la quale, obbligata in questo modo ad innalzarsi al di sopra della piastra stessa, si riscalda maggiormente avanti di giungere in vicinanza del focolare.

P tubo soffiante del ventilatore. Questo tubo, presso la cassa o cenerario Q, si dirama in quattro altri, uno brevissimo e di scarica P', un secondo V che conduce l'aria al disotto della graticola e due ultimi inclinati V' i quali fanno capo a due cassette addossate ai fianchi della cassa A alquanto superiormente alla graticola. L'aria affluente in queste due cassette laterali penetra poi sulla fiamma attraverso ad un grande numero di piccoli fori *h*.

d ed *e* valvole a farfalla applicate ai tubi P' e V per regolare, in un con quelle analogamente annesse ai tubi V', il tirante. Tutte queste valvole vengono manovrate col mezzo dei tiranti *f*, *g*.

i altra valvola, pure a farfalla, di cui è munito il tubo che conduce il fumo nel camino.

R ed S sostegni, in ferro fuso, del corpo tubolare e della cassa del fumo C: col secondo di questi sostegni venne fuso il tubo or ora menzionato.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Altezza della camera di combustione m 1,660, sua lunghezza esternamente m 2,820, larghezza id. m 2,300, comprese però le cassette alimentatrici dei getti d'aria sulla fiamma; diametro del corpo tubolare m 1,300, sua lunghezza m 4,040 senza, e m 4,760 colla cassa del fumo, altezza del cenerario m 0,650, lunghezza della graticola m

1,80, larghezza id 1,40 donde la sua superficie totale mq 2,52; numero dei tubi del fumo 136 diametro esterno id m 0,056, grossezza id m 0,003, lunghezza id m 4,00, diametro del serbatoio di vapore m 1,300; lunghezza id 4,730, superficie di riscaldamento diretta o del focolare mq 14, id. indiretta o tubolare mq 86, id totale mq 100.

Posto che la macchina motrice a cui il presente sistema di generatore viene applicato utilizzi il vapore nel modo migliore possibile, Thurion e Mastaing incaricati della costruzione e dello smercio del medesimo credono di potere garantire 1 cavallo-vapore di forza per mq di superficie riscaldante. Lo stesso generatore fu tra i quattro che, nell'anno 1859, si presentarono al concorso aperto dalla società industriale di Mulhouse in Francia e soddisfecero pienamente al programma di questo concorso. La sua produzione di vapore, per ogni kg di litantrace di Ronchamp bruciato, dietro accurati esperimenti istituiti in tale occasione si trovò uguale a kg 7,34 e per mq di superficie riscaldata all'ora a kg 14,19. Il peso di combustibile consumato all'ora per dmq di graticola è stato di kg 7,70, il volume d'aria impiegato per ogni kg di esso mc. 17,25, ridotta ben inteso a 0° ed alla pressione barometrica di m 0,76.

FIGURE 2$_a$ e 2$_b$ — *Caldaia tubolare delle locomotive Cockerill a quattro ruote accoppiate (tipo dell'anno 1856) appartenenti alle ferrovie dell'Alta Italia. Fig. 2$_a$ — Sezione longitudinale passante per l'asse della caldaia; Fig. 2$_b$ — Sezioni trasversali fatte l'una sul corpo tubolare e l'altra sul centro della cassa del focolare.*

Le caldaie tubolari, in cui cioè i gaz caldi attraversano la massa dell'acqua passando entro una serie di piccoli tubi, sono suscettive di una superficie di riscaldamento molto grande, relativamente alle dimensioni della caldaia. Esse quindi sono le più appropriate alle macchine a vapore locomotive le quali appunto abbisognano di un potente generatore su piccolo spazio. Oltre di questo le caldaie delle locomotive debbono necessariamente essere a tirante artificiale o forzato il quale si ottiene facendo scaricare pel camino il vapore proveniente dai cilindri motori. Così in modo assai semplice si ha nelle medesime una combustione attivissima, malgrado la resistenza notevole che si oppone al movimento dei gaz caldi e senza dover dare al camino un'altezza maggiore di quella che conviene ad un tubo unicamente destinato a scaricare gli stessi gaz ed il vapore nell'atmosfera. Il tirante meccanico cioè prodotto col mezzo d'un ventilatore d'una macchina soffiante, è manifestamente applicabile soltanto alle caldaie stazionarie, come ne offre un esempio la caldaia tubolare di Mollinos e Pronnier testè descritta.

A parte cilindrica o corpo tubolare della caldaia.

B camera di combustione, o cassa interna del focolare, di forma prossimamente parallelepipeda rettangola ed aperta nella base inferiore la quale trovasi occupata dalla graticola K. Questa cassa è costrutta in lamiera di rame. Le sue pareti laterali come il cielo sono, a conveniente distanza, circondati esternamente da un inviluppo in lamiera di ferro e concentrico C. Quest'inviluppo è congiunto alla parte cilindrica della caldaia mercè un ferro d'angolo a chiodi ribaditi a caldo. L'intervallo compreso fra lo stesso involucro e la cassa B fa parte della camera d'acqua della caldaia, ossia è ripieno d'acqua la quale dove in questa salire sempre a tale altezza da sorpassare, almeno di 10 cm, il cielo della cassa medesima.

a chiavarde a vite in ferro che rendono

8GEN 18/6

rigido il cielo della cassa B e capace di resistere alla pressione sovrincombente del vapore. Queste chiavarde attraversano una serie di sbarre, anche di ferro, I le quali sono disposte parallelamente le une alle altre nel senso longitudinale della caldaia e s'appoggiano colle loro estremità sulle pareti laterali anteriore e posteriore della detta cassa.

b tiranti di rame filettati, avvitati nelle pareti laterali della cassa del focolare e del suo inviluppo esterno ed a capocchia ribadita a freddo esternamente. Essi hanno per oggetto di mantenere invariabile la distanza compresa tra le pareti medesime. Sono filettati onde non cessino di agire quando la capocchia interna rimane consumata per l'intenso calore. Sovente questa capocchia ha la forma di un dado a base quadrata od esagonale.

D cassa del fumo, in cui cioè si raccolgono i gaz caldi provenienti dai tubi prima di scaricarsi nell'atmosfera pel camino o fumaiuolo Q. I tubi ora accennati, detti *tubi del fumo*, sono costrutti in ottone e sostenuti, nelle estremità, dalle pareti anteriore della cassa B del focolare e posteriore della cassa D: motivo per cui queste pareti si denominano *piastre tubolari*. La parete degli stessi tubi, esternamente a queste piastre, è tutto all'intorno ripiegata per un brevissimo tratto su di esse. Inoltre, acciò il loro diametro non venga alterato dai pezzi di combustibile trascinati coi gaz caldi, soglionsi dalle due parti inastrare nei medesimi degli anelli, o brevi tubi concentrici e leggermente conici spintivi entro a colpi di mazza. È poi palese che una simile disposizione permette ai tubi di dilatarsi liberamente sotto l'azione del calore.

c, d tiranti in ferro, di congiunzione del cielo dell'inviluppo esterno del focolare colle sbarre I e della sua faccia posteriore colla parete cilindrica della caldaia. La faccia medesima è pure collegata con quella posteriore della cassa del fumo per via di altri tiranti *e*.

E serbatoio o camera di presa del vapore. Alla sommità di questa camera, detta eziandio cupola di presa del vapore, trovasi applicata una valvola di sicurezza a leva F con bilancia a molla elicoidale.

G tubo aperto superiormente che contiene una seconda valvola di sicurezza e caricata direttamente per via di un sistema di molle arcuale. La parete di questo tubo, per eleganza foggiata a guisa di colonna, è riunita al sottile inviluppo in lamiera di ferro *f* il quale circonda il corpo tubolare B e la testa posteriore della caldaia, però con un certo intervallo ripieno d'aria stagnante ovvero di sostanza coibente onde impedire il disperdimento del calore.

H tubo di presa del vapore il quale nella cassa del fumo D si dirama in due diretti alle cassette di distribuzione dei due cilindri motori. La bocca di codesto tubo giace in un piano verticale ed offre due luci rettangolari *g* che vengono chiuse od aperte facendo scorrere sulle medesime la valvola o lastra *h* in cui si trova scolpita una luce consimile. Sul disegno non figurano i due altri tubi d'uscita del vapore dai medesimi cilindri ed i quali vanno a riunirsi in un solo presso la base del camino Q.

k molla avente per uffizio di mantenere la valvola *h* appoggiata contro la bocca del tubo H.

L albero orizzontale di rotazione che attraversa longitudinalmente la camera di vapore. Con una estremità di quest'albero è congiunto a squadro un braccio di leva al quale trovasi articolata l'asta motrice della valvola *h*. Il macchinista imprime il moto all'albero stesso per mezzo della manovella N, regolando così dal ponte della locomotiva la presa di vapore. Da questo deriva il nome di *regolatore* dato all'intero meccanismo che serve per la presa medesima.

N apertura, munita di porta, per cui s'introduce il combustibile nel focolare.

O occhi entro i quali passano i guardamacchine per potere con sicurezza camminare sul ponte di servizio che circonda la macchina sui fianchi ed anteriormente.

P manubrio mercè cui si apre lo sportello della porta della cassa del fumo, allorchè vogliansi visitare i cilindri, che nella presente locomotiva sono situati internamente alla sua intelaiatura, od ancora nettare i tubi del fumo.

Dimensioni principali. — Lunghezza della graticola m 1,195; larghezza id. m 0,982; altezza della soglia della porta del focolare sul piano della graticola m 0,950; altezza della linea dei centri dei tubi del fumo più bassi sul piano medesimo m 0,710; distanza della linea dei centri dei tubi più alti dal cielo del focolare m 1,525; numero degli stessi tubi 170; diametro interno id. m 0,045; lunghezza id. m 3,220; distanza della generatrice suprema del corpo tubolare dal cielo del focolare m 0,476; distanza fra la cassa di questo e del suo inviluppo esterno metri 0,160; la medesima distanza dalla parte della porta m 0,055; diametro interno del camino m 0,372; sua altezza sulla cassa del fumo m 1,440; altezza dell'asse della caldaia sulle rotaie m 1,975; grossezza della piastra tubolare del focolare m 0,024; id. della cassa del fumo m 0,022; id. delle pareti laterali della cassa del focolare m 0,015; id. del suo cielo m 0,016; id. della parete cilindrica della caldaia e dell'inviluppo esterno del focolare m 0,014; id. della lamiera della cassa del fumo m 0,010; lunghezza del corpo tubolare m 3,160; suo diametro interno m 1,234; lunghezza della cassa del fumo m 0,735; sua larghezza m 1,396; altezza della cassa medesima m 1,272; superficie di riscaldamento diretto o del focolare mq 7,8133; id. indiretta o dei tubi del fumo mq 73,6079; id. totale mq 81,4212.

FIGURE 3_a e 3_b. — *Caldaie tubolari, a regresso di fiamma, della fregata* L'ARDENTE *della marina imperiale a vapore di Francia della forza di 800 cavalli nominali* (*); *fig.* 3_a — *Sezione verticale, passante per l'asse di uno dei focolari, di una delle caldaie le quali sono in numero di otto*; *fig.* 3_b — *Sezione trasversale.*

A motivo della forma irregolare, che fa d'uopo di dare ad esse onde poterle adattare allo scafo del battello, il vapore viene prodotto nelle caldaie marine in generale ad una pressione minore di 3 atmosfere assolute. Questo d'altronde è necessario per non doverle munire con troppe armature interne che grandemente ne complicherebbero la costruzione e la manutenzione. Più sovente oggidì le medesime caldaie appartengono al sistema tubolare a regresso di fiamma ed a tirante naturale sia pel difetto di spazio, sia perchè le macchine a vapore di navigazione sono d'ordinario a condensazione.

A, A', A'', A''' camere di combustione dei quattro focolari di cui consta ognuna delle otto caldaie. Queste camere, se si eccettua la loro parete anteriore, sono interamente circondate dall'acqua. Il cielo delle medesime è cilindrico. Leggermente cilindrica è pure la loro base inferiore, o soglia del ceneratoio, colla concavità rivolta anche verso l'interno della caldaia. Le pareti laterali invece sono piane e verticali.

B camera ove si raccolgono i gaz caldi dei quattro focolari, i quali poscia, attraverso alla massa d'acqua D, tornano indietro entro i tubi *d*.

C camera del fumo, in cui cioè sboccano gli stessi gaz per recarsi infine nel ca-

---

(*) Prossimamente il cavallo nominale di marina può in media ritenersi uguale a 2 1/2 cavalli-vapore ordinarii cioè di 75 kilogrammetri per 1''.

mino E comune alle otto caldaie L'altezza di questa camera, pure circondata totalmente dall'acqua, va aumentando di mano in mano che la camera stessa s'avvicina al camino.

a, *b*, *c* serie secondo le quali sono disposte le sbarre della graticola di ciascun focolare in un piano alquanto inclinato verso l' interno di questo

e, *f*, *g*, *h*, *i* ed *m* tiranti che collegano fra loro le pareti dei focolari, dell inviluppo esterno della caldaia e delle due camere raccoglitrici dei gaz caldi.

l ferri d'angolo sui quali posano le casse dei focolari

Dimensioni principali — Superficie complessiva delle graticole dei quattro focolari mq 7,312 somma degli spazi liberi delle medesime mq 1,905, numero dei tubi del fumo 238 disposti su sette file orizzontali, diametro esterno degli stessi tubi m. 0,085, diametro interno id m 0,080, lunghezza id. m 2,00, dimensioni dell inviluppo esterno della caldaia lunghezza m. 4,300, larghezza m. 3,600 in alto e m 2,950 in basso, altezza m. 3,300, grossezza della lamiora di ferro con cui sono costrutte le casse dei focolari e del fumo e l'inviluppo esterno m. 0,010, id delle piastre tubolari m 0,012, superficie riscaldante dei quattro focolari e della camera posteriore ove si raccolgono i gaz caldi mq 27,35 id tubolare mq 117,62, id. della cassa del fumo mq 13,15, id dei ceneravi mq 14,28, id totale mq 172,39, ossia per cavallo nominale mq 1,72, superficie del livello supremo dell'acqua, supposto m. 0,25 al disopra dei tubi, mq 11.14; volume della camera d'acqua mc 12,942, id della camera di vapore mc. 12,533, diametro del camino alla sommità m 2,740

Tavola XXV. — Caldaie a vapore a serpentino, a diafragmi, inesplosibile di Belleville e verticali di Besley e di Nasmith.

FIGURA 1 — *Caldaia a vapore a produzione istantanea ed a serpentino di Isoard sezione verticale passante per l'asse del forno.*

A tubo generatore del vapore Questo tubo di ferro ha per diametro interno 3 cm e la grossezza di 15 mm. Esso è piegato in forma di serpentino colle spire mattamente l'una in contatto dell altra Nel medesimo, col mezzo d'una tromba, s'immette continuamente dell'acqua per la sua estremità inferiore

B focolare a cui è sovrapposto il tubo A

C campana, costrutta in muratura refrattaria, sotto la quale il tubo stesso trovasi rinchiuso

D camicia, in lamiera di ferro, che circonda lateralmente e superiormente la campana C. Questa camicia costituisce la cassa del fumo I gaz caldi penetrano in essa, attraverso alle aperture *a* praticate nella parete della campana, dopo di essere saliti fin presso il cielo di questa internamente al serpentino e discesi attorno al medesimo

E camino ove gli stessi gaz, risalendo nella camicia D, affluiscono per iscaricarsi nell'atmosfera

F tubo d'arrivo dell'acqua d alimentazione

G tubo adduttore del vapore alla macchina motrice.

I sostegno in ghisa dell'intiero generatore.

Con tale disposizione il serpentino può mantenersi alla temperatura del rosso nascente, così che l'acqua, la quale vi giunge pel tubo F, rimane convertita interamente in vapore avanti che abbia percorso tutto il serpentino. Col presente generatore vuolsi che siasi potuto produrre del vapore alla tensione di 50 atmosfere. Suoi principali difetti sono la difficoltà di conservare l'interno del tubo A pulito dalle incrostazioni ed il continuo variare della tensione del vapore la quale direttamente dipende dalla regolarità della combustione nel focolare.

FIGURA 2 — *Caldaia a produzione istantanea ed a diafragmi di Boutigny: sezione verticale passante per l'asse del generatore.*

A caldaia in ferro fuso e di forma cilindrica, terminata inferiormente da una calotta emisferica e chiusa ermeticamente nella parte superiore con un coperchio. Essa trovasi, quasi per intiero, internata verticalmente nel forno H costrutto in muratura e collocato sopra il sostegno in ghisa I. Tutto attorno però alla parte cilindrica della medesima esiste la capacità anulare D in cui passano i prodotti della combustione prima d'andare nel camino.

B focolare.

C apertura per cui i gaz caldi dalla camera di combustione penetrano nella capacità D.

a, *b* diafragmi che interrompono l'interno della caldaia per una buona parte della sua altezza ed a vicenda rivolgono due a due la concavità. Essi sono tutto all'intorno terminati da un piccolo canale ed inoltre bucherati per l'intera loro estensione.

E tubo d'alimentazione della caldaia armato di chiave *c* ed applicato sul centro del coperchio di quella. L'acqua, immettata attraverso a questo tubo, mercè d'una tromba cade dapprima sui diafragmi che la dividono in minutissima pioggia. Così essa rimane interamente vaporizzata avanti di giungere in contatto della superficie riscaldata del generatore la quale è di continuo allo stato di roventezza.

F tubo di presa del vapore esso pure munito di chiave *d*.

G tubo, armato esso pure di chiave, il quale pesca fin presso il fondo della caldaia e serve ad estrarre l'acqua da questa se in seguito d'una alimentazione sovrabbondante, o quando si vuole cessare dal lavoro.

f aperture praticate nelle pareti del sostegno I pel passaggio dell'aria alimentatrice della combustione.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Il generatore ora descritto esiste alla Villette, presso Parigi, nella fabbrica di candele stearichie di Jaillon, Moinier e Comp. Le sue principali dimensioni sono: altezza totale della caldaia sull'asse metri 0,64; diametro di essa m. 0,32; superficie riscaldante mq. 0,55, non compresi i diafragmi. Un esperimento istituitovi sopra dallo stesso Boutigny diede questi risultati: durata dell'esperimento 9 ore; peso di carbon fossile bruciato kg. 81; peso d'acqua vaporizzata kg. 351; temperatura dell'acqua d'alimentazione 39°, pressione assoluta del vapore atm. 10, tempo speso nel mettere la caldaia in pressione meno di 1|2 ora.

FIGURE 3_a e 3_b — *Caldaia a vapore inesplosibile a circolazione multipla di Belleville: fig. 3_a — Elevazione della caldaia vista parte di fronte e parte in sezione; fig. 3_b — Sezione trasversale passante pel mezzo della caldaia.*

Ciò che rende tanto disastroso lo scoppio delle caldaie a vapore in generale è la presenza in esse d'una considerevole massa d'acqua. Infatti quest'acqua, se per una parte offre il vantaggio di sottrarre entro certi limiti la produzione e la pressione del vapore all'influenza delle irregolarità di combustione nel focolare, da un altro canto subitamente si converte in vapore appena che, la parete della caldaia venendo a cedere in qualche punto, il suo interno si trovi in comunicazione coll'atmosfera, attesa la quantità eccedente di calore che la stess'acqua possiede in rispetto della nuova pressione. Vanno esenti da questo inconveniente le caldaie a vaporizzazione istantanea, come le due testè descritte di Iscard e di Boutigny, nelle quali continuamente trovasi una piccola massa d'acqua, donde la denominazione di *inesplosibili* data alle medesime, tra cui vuolsi annoverare pure la caldaia di Belleville. Quest'ultima dicesi inoltre *caldaia a circolazione multipla* perchè l'acqua d'alimentazione la percorre come divisa in più fili entro una serie di piccoli tubi. Il principio però, su cui fondasi la sua costruzione, è in sostanza quello stesso della caldaia di Iscard.

A forno, costrutto in muratura refrattaria e rivestito di lamiera di ferro esternamente, in cui sono installati i tubi generatori e l'essiccatore del vapore.

B camera di combustione del focolare, la graticola del quale, composta di due serie di sbarre, giace in un piano inclinato.

C calotta metallica, sospesa concentricamente entro il forno, la quale obbliga i gas caldi a diffondersi nella capacità contenente i tubi generatori del vapore. Al medesimo oggetto servono i due ferri d'angolo *a* che, presso la sommità degli stessi tubi, chiudono gli intervalli compresi fra questi tubi e le pareti laterali del forno.

D piastra orizzontale da cui i gaz caldi, per recarsi dalla detta capacità nel camino, trovansi costretti a percorrere da un capo all'altro il condotto orizzontale E sovrastante ove è situato l'essiccatore del vapore. Nella medesima piastra però sono praticati parecchi fori di richiamo onde si possa in principio attivare più sollecitamente la combustione nel focolare. Essendo la lastra verticale, che chiude in parte il condotto E in vicinanza del camino, ha per ufficio di costringere i gaz caldi a diffondersi meglio in questo condotto.

F serbatoio cilindrico ed orizzontale, sovrapposto al forno in cui si raccoglie il vapore proveniente dall'essiccatore.

G, H, I ed I, K e K porte rispettivamente della capacità contenente i tubi generatori, del condotto E ove trovasi l'essiccatore, del focolare e del cenerario. Le due ultime sono girevoli intorno ad assi orizzontali i quali coincidono co' loro lati inferiori e possono fermarsi nella posizione voluta per mezzo delle dentiere articolate *l*, *l*.

L altro serbatoio cilindrico ed orizzontale che contiene l'acqua d'alimentazione della caldaia.

M sostegno in muratura dello stesso serbatoio alimentatore.

b tubi generatori del vapore. Sono questi tubi in ferro, orizzontali e disposti a scacchiera parallelamente ai fianchi del forno in modo da formare tredici file distinte nel senso verticale. I tubi di ciascuna fila si trovano riuniti fra loro nelle estremità posteriori da risvolti semicircolari ed anteriormente da piccole scatole in ghisa *c*. Sono poi tutti quanti tenuti in sesto posteriormente per via di tiranti trasversali *f* e nelle estremità anteriori da piccoli telai in ferro fuso *s*.

d, *e* scatole di forma prossimamente parallelepipeda nelle quali i tubi *b* rispettivamente attingono l'acqua d'alimentazione e versano il vapore. Queste scatole, collocate nel senso longitudinale del forno, comunicano col cilindro alimentatore L per mezzo dei tubi *r* ed *s* così che la massa d'acqua esistente nello stesso cilindro si trova in perfetto equilibrio di pressione coll'interno dei tubi generatori *b*. La scatola *c* inoltre contiene un tubo il quale vi occupa quasi l'intiera lunghezza e porta superiormente scolpiti nella sua parete dei fori di presa del vapore I diametri di questi fori vanno crescendo colla loro distanza dal mezzo della scatola, ossia dal punto in cui s'innesta sulla scatola stessa il tubo *g* destinato a condurre il vapore nell'essiccatore

i tubo pel quale il vapore dall'essiccatore passa nel cilindro collettore F

h essiccatore il quale consta di due tubi di ferro così piegati che ne risultano due correnti di vapore elicoidali e come intrecciate fra loro. Questi tubi sono conservati alla debita distanza l'uno dall'altro per via di staffe *s*

j registro per moderare il tirante del camino.

m valvola di sicurezza a leva

n apertura, chiusa con coperchio autoclave, per potere pulire internamente il cilindro F

o manometro metallico il cui tubo *r* di comunicazione colla caldaia va ad innestarsi sul tubo di ritorno *s* del cilindro d'alimentazione L, cioè sul tubo pel quale può ritornare nel cilindro medesimo l'acqua che resta trascinata col vapore e si deposita nella scatola *c*.

p tubo scaricatore del vapore che si condensa nel cilindro F.

q tubo adduttore del vapore alla macchina motrice

t tubo d'arrivo dell'acqua d'alimentazione. Fra questo ed il tubo *u* d'introduzione dell'acqua stessa nel serbatoio L trovansi applicate una chiave regolatrice a quadrante graduato *v* ed una valvola *w* che si apre automaticamente verso il serbatoio. Questa valvola serve ad impedire il regresso dell'acqua quando l'apparecchio d'alimentazione cessa dal funzionare

x ed *y* tubo di vetro e chiave indicatori del livello dell'acqua nel cilindro L Questo livello è sempre alla medesima altezza di quello dei tubi generatori *b* a motivo dell'eguaglianza di pressione in questi tubi e nel cilindro, per guisa che, quando il livello viene ad abbassarsi nei tubi *b* in causa della trasformazione di una parte dell'acqua in vapore, tosto nuova acqua scende negli stessi tubi i quali pertanto si alimentano automaticamente

Dimensioni principali — L'esempio precedente di caldaia Belleville, costrutto pei motori a vapore stazionari, è capace di alimentare una macchina della forza di 30 cavalli-vapore ed ha le seguenti dimensioni altezza del forno esternamente m 3,200; lunghezza m 2,100; larghezza m 2,050, larghezza della graticola m 1,450 lunghezza id m 1,520 diametro esterno dei tubi generatori m 0,065 loro lunghezza m 1 500, id dei tubi essiccatori m 0,060, diametro esterno del cilindro collettore del vapore m 0,400 sua lunghezza m 1,200 diametro esterno del cilindro alimentatore m 0,500, lunghezza id m 1,850 dimensioni esterne della sezione trasversale delle due scatole ove pescano i tubi generatori e versano il vapore m 0,125 per 0,105 e m. 0,155 per m 0,100 rispettivamente, lunghezza delle medesime m 1,560 Il sistema Belleville si può anche applicare alle caldaie delle macchine a vapore locomobili, locomotive e di navigazione.

FIGURA 4 — *Caldaia tubolare verticale di Beslay sezione verticale passante per l'asse della caldaia e pel centro della porta del focolare.*

A e B tubi cilindrici e verticali, in lamiera di ferro, concentrici e collocati sul sostegno di ghisa H che serve insieme da ceneraio. Lo spazio compreso tra di essi, chiuso dalle due parti, comunica colla camera sovrastante per mezzo dei tubi *f*, *g* e con un secondo spazio anulare concentrico D per via dei tubi *a*, *b*, *c* Da codesta camera continuamente l'acqua scende nel primo degli accennati spazi pei tubi *g* e poscia risale convertita in vapore attraverso ai tubi *f*

C, E e K tubi verticali che sono attraversati dai gaz caldi mentre questi vanno al camino N I tubi K sono, nelle loro estremità, appoggiati a due piastre orizzontali le quali dividono la capacità principale, occupata dall'acqua e dal vapore, dalla camera di combustione e dalla base L del camino o cassa del fumo

F graticola del focolare la quale è di forma circolare.

G porta del medesimo a doppia parete

I camicia di legno dalla quale è lateralmente circondata la caldaia onde impedire la dispersione del calore. Lo spazio fra l'una e l'altra trovasi ripieno di sostanza cattiva conduttrice del calore, come sabbia o carbone pesto

M inviluppo esterno, in lamiera di ferro, della base del camino

O tubo d'alimentazione della caldaia armato di chiave *d*

P tubo di presa del vapore Esso è pure munito di chiave *e* e pesca entro la campana Q sovrapposta alla camera di vapore

Dimensioni principali — Volume esterno di tutto l'apparecchio circa mc 4; superficie riscaldata mq. 12, volume della camera d'acqua mc 1; id. del vapore mc. 0,5, peso di vapore prodotto in ogni ora kg 550

FIGURE 5, 5, e 5. — *Caldaia a vapore verticale di Nasmith applicata al camino di un forno metallurgico affine di utilizzare il calore esportato da questo coi gaz caldi fig 5,— Elevazione longitudinale fig. 5,— Elevazione di fronte dalla parte del focolare, fig 5, — Sezione orizzontale del forno, fig. 5_4 — Sezione longitudinale del medesimo*

A camera di combustione del focolare del forno. È questo forno a riverbero e destinato al riscaldamento dei pacchetti di ferro per la confezione dei pezzi di fucina di maggiore importanza Le sbarre della graticola sono di ferro a sezione quadrata, per modo che ponno venire facilmente riparate allorquando restino deformate dal calore sempre intensissimo in questi forni Le medesime inoltre sporgono alquanto dal focolare onde poterle scuotere e pulire dalle scorie

B camera a riverbero nella quale sono costrette le fiamme a ripiegarsi Sul pavimento di essa trovansi depositati i pacchetti di ferro Le sue pareti, come quelle della camera A, sono internamente rivestite di muratura refrattaria. Lo stesso è pure del condotto dei gaz caldi nel camino e pel quale altresì colano le scorie del metallo per andare a raccogliersi nella fossa sottoposta al camino.

C camino in lamiera di ferro.

D caldaia pure in lamiera di ferro la quale circonda concentricamente il camino sino ad una certa altezza. Al disopra del livello normale dell'acqua nella medesima il camino è fasciato esternamente con una camicia di muratura refrattaria estesa fino alla sua sommità

E camera nella quale lo scaldatore discende per nettare colla lancia la graticola quando non basta lo scuoterne le sbarre Per la stessa via accede sotto di questa l'aria alimentatrice della combustione

F apertura per cui s'introducono i pacchetti di ferro nella camera B

G altra apertura attraverso alla quale s'introduce il combustibile nel focolare Essa vien chiusa mediante una porta amovibile di ghisa.

I porta dell'apertura F Essa consiste

in una saracinesca mobile verticalmente entro apposite guide e maneggiata dallo scaldatore per via del bilanciere *d* a contrappeso. Il piccolo foro, praticato nella medesima *a* che si chiude con un semplice mattone sigillato tutto all'intorno con argilla serve a riconoscere dal colore del metallo se questo sia già pervenuto al necessario grado di riscaldamento.

L valvola di presa del vapore a vite applicata all'estremità d'un tubo il quale nell'interno della caldaia, si ripiega verticalmente all'insù sino ad emergere naturalmente dall'acqua.

a, *b*, *c* lastre di ferro fuso contro le quali stringonsi le chiocciole dei tiranti che servono a tenere collegate fra loro le pareti del forno, acciò questo non abbia a rimanere sfasciato in causa dell'altissima temperatura.

e colonnine di ghisa su cui si appoggia la caldaia.

f valvola di sicurezza a carico diretto ed interno.

g, *h* tubi a chiave indicatori del livello d'acqua. Essi possono aprirsi e chiudersi da terra per mezzo dei manubri *n*, *p*.

i tubo scaricatore della caldaia il quale viene aperto mediante la leva *k*.

l apertura chiusa con coperchio autoclave per pulire l'interno della caldaia.

m registro del cammino a disco movibile verticalmente da terra per via del tirante *o* che pende.

q tubo d'alimentazione della caldaia.

r spia per osservare l'andamento del focolare.

s tubo di ghisa collocato di traverso al forno sotto l'altare ed il quale può servire ad introdurre sulla fiamma dei getti d'aria addizionale ovvero di vapore.

Dimensioni principali e risultati d'osservazione. — Diametro del cammino m 0,72, id della caldaia m 1,54; altezza del cammino m 12,33, id della caldaia m 7,90, altezza della superficie di riscaldamento m 4,90; estensione di questa superficie mq 11,08, tensione assoluta del vapore atm 5; peso del ferro che si può preparare in 11 ore di lavoro kg 4500 consumo corrispondente di litantrace kg 1000. Queste due ultime cifre si riferiscono al caso in cui il ferro estratto dal forno venga battuto mercè d'un maglio a vapore alimentato dalla caldaia in discorso e le cui dimensioni sono: diametro dello stantuffo motore m 0,45, sua corsa m 1,50, peso complessivo della mazza e dello stantuffo col suo gambo kg 2500.

Tavola XXVI — Motori ad aria calda senza rigeneratore del calore, di Ericsson e di Laubereau; motore a gaz di Lenoir

FIGURE 1_a e 1_b. — *Motore ad aria calda di Ericsson senza rigeneratore del calore: fig. 1_a — Sezione longitudinale, fig. 1_b — Sezione trasversale sulla linea 1 2.*

A cilindro orizzontale di ferraccio, aperto ad una estremità e chiuso ermeticamente nell'altra dalla campana B di diametro minore e concentrica, la quale è interamente contenuta nel cilindro medesimo e costituisce il focolare.

B graticola del focolare.

B'' lastre di ghisa applicate, superiormente alla graticola contro la parete laterale ed il fondo della campana B allo scopo di sottrarre questa dall'azione diretta del fuoco, senza impedire però la trasmissione del calore.

C e D stantuffi denominati rispettivamente motore ed alimentatore in grazia delle loro funzioni, i quali scorrono con moto alterno nella parte restante del cilindro A Esse apparentemente montate sullo stesso gambo e sono in realtà indipendenti fra loro Questo gambo è soltanto solidario collo stantuffo alimentatore D e scorre a dolce fregamento attraverso allo stantuffo motore C nel suo centro Il gambo poi di quest'ultimo stantuffo è formato da due lastre di ferro *b* discorrenti entro due guide orizzontali *c* le quali inoltre servono esse medesime di guida al gambo *a* dello stantuffo alimentatore

E albero motore portato da due cuscinetti i quali sono fermati a due orecchie venute di getto col cilindro A.

F volante

G manovella motrice

I, H tiranti articolati i quali collegano l'albero motore rispettivamente coi due stantuffi D e C Il secondo di questi tiranti è congiunto a snodo colla manovella G e col braccio di leva J girevole intorno all'asse orizzontale K Con quest'asse poi sono solidarii due altri bracci di leva L paralleli-cospiranti con J, ed i quali vanno ad articolarsi con le lastre già accennate *b*. Il tirante I è pure articolato con un braccio di leva M il cui asse di rotazione orizzontale N, posto a perpendicolo del precedente K, comunica il movimento allo stantuffo alimentatore per via d'un altro braccio O calettato sull'albero N ad angolo di 7° con M e terminato da una forcella la quale abbraccia un acconcio colletto del gambo *a*

P condotto dei gaz caldi nel camino Q Questo condotto si raccorda colla capacità anulare U circuente il cilindro A pel tratto occupato dalla campana B I detti gaz escono da questa per una apertura praticata nella parete anteriore del focolare al disopra della porta *s* e si recano nella capacità U pel canale U. Quest'ultimo è internamente rivestito di mattoni refrattari. La capacità U ed il condotto P sono esternamente difesi da un involucro cattivo conduttore del calore Il tirante del camino Q viene regolato mediante la valvola a farfalla *e*

c bocciuolo calettato sull'albero motore E ed il quale, ad ogni giro di quest'albero, mantiene sollevata per un determinato tempo una delle estremità della leva R e quindi aperta la valvola *d* d'emissione dell'aria che ha terminato di agire nel cilindro A Quest'aria si scarica nell'atmosfera pel caminetto S

e valvole d'alimentazione della macchina. Esse si aprono, automaticamente, dall'infuori all'indentro del cilindro A e sono munite di contrappesi *f* onde possano chiudersi prontamente appena che fra i due stantuffi C e D è penetrata la quantità d'aria richiesta, ossia la pressione interna supera l'esterna atmosferica. Le valvole medesime sono in numero di quattro ed applicate allo stantuffo motore simmetricamente attorno al suo centro

g valvola premente o di stivamento, la quale consiste in una lamina circolare di acciaio rattenuta per via di quattro molle contro della faccia interna del primo dei due dischi da cui è composto lo stantuffo alimentatore D, cioè del disco prospiciente lo stantuffo C In questo disco sono scolpite quattro luci per le quali, quando la valvola *g* è sollevata, e per l'intervallo compreso fra i due dischi l'aria contenuta tra i due stantuffi può passare attorno al focolare Lo spazio anulare, in cui penetra l'aria, si trova diviso in tre condotti da due tubi concentrici alla campana B e l'uno fisso, l'altro mobile collo stantuffo D, ad oggetto di accelerare il riscaldamento dell'aria medesima sia col frazionarne la massa, sia coll'accrescere la superficie riscaldante L'intervallo notevole che separa il secondo tubo dallo stantuffo D riempito di sostanza coibente, è necessario per impedire il disperdimento del calore

i congegno con cui si mantiene aperta la stessa valvola allorchè si vuole arrestare la macchina. Consiste esso in una leva angolare girevole intorno ad un asse orizzontale della quale l'un braccio è collegato alla leva R e l'altro è foggiato a guisa di manubrio che si può inoltre fermare nella posizione voluta per mezzo di una caviglia infissa in questo braccio ed in apposito disco solidario col sostegno stesso del meccanismo.

h molla ad elica la quale, quando il bocciuolo e abbandona la leva R, produce tosto l'innalzamento della valvola di scarica *d*.

k tacche scolpite nella faccia interna della corona del volante F. Questo, siccome l'aria motrice opera sopra una sola faccia dello stantuffo C ossia la macchina è a semplice effetto, ha non solo un grande peso ma ancora trovasi munito di contrappeso, cioè è più pesante per mezza circonferenza. Quando siasi già acceso il fuoco, imprimendo per via d'acconcia leva un moto alterno all'asse orizzontale di rotazione V, si costringono i due ganci *l* ed *m* solidari con esso ad impigliarsi successivamente in codeste tacche. La qual cosa fa sì che il volante prende a girare e gli stantuffi C, D vengono in posizione tale da risultarne senz'altro il motore incamminato.

T regolatore a forza centrifuga la cui asta centrale è inferiormente articolata coll'estremità di una leva la quale coll'altra comanda una valvola a cassetto. Quest'ultima trovasi situata in una camera che comunica coll'interno del cilindro A, così che può una parte dell'aria motrice sfuggire ove venga ad accelerarsi il moto della macchina.

X sostegno in ghisa del cilindro A a cui sono raccomandate tutte le parti della macchina.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali modo d'agire della macchina. — Diametro interno del cilindro, ossia degli stantuffi motore ed alimentatore, m. 0,630, lunghezza dello stesso cilindro m. 1,238, lunghezza della graticola m. 0,390, larghezza id. m. 0,380; corsa dello stantuffo motore m. 0,286, diametro esterno del volante m. 1,80, suo peso kg. 450 dei quali 325 appartengono alla mezza circonferenza più pesante, peso totale della macchina kg. 2500, cioè più di una macchina a vapore locomobile di eguale forza, lunghezza della manovella motrice m. 0,245, lunghezza del tirante articolato del meccanismo di trasmissione del moto dello stantuffo motore alla manovella medesima m. 0,572, lunghezze dei bracci di leva dell'albero ausiliario di rotazione dello stesso stantuffo m. 0,845 e m. 0,489, meccanismo di trasmissione del movimento dell'albero motore allo stantuffo alimentatore: lunghezza del tirante m. 0,876, lunghezze dei due bracci di leva dell'albero ausiliario di rotazione m. 0,623 e m. 0,394; numero dei giri del volante 42,26 al 1'; lavoro disponibile sull'albero motore cavalli-vapore 1,77, rapporto fra questo lavoro e quello prodotto sullo stantuffo motore 0,27, pressione massima dell'aria atm. 1,75, peso di combustibile (coke) consumato per cavallo all'ora kg. 4,13; temperatura dell'aria motrice nel caminetto scaricatore 272°, peso di quest'aria smaltita in ogni ora kg. 343,3, calore esportato con essa dal motore li $^1/_6$ di quello generato nel focolare.

Ciascun colpo completo degli stantuffi, o pulsazione della presente macchina, consta di quattro periodi distinti, cioè d'alimentazione, di compressione, di stivamento e d'espansione. Durante il periodo d'alimentazione ha pure luogo la scarica dell'aria motrice della pulsazione precedente. Contando gli angoli descritti dalla manovella motrice a partire dalla posizione che questa occupa allorquando giace sul prolungamento del tirante il quale la congiunge allo stantuffo motore, ossia quando quest'ultimo si trova all'estremità di destra della sua corsa, si ha che il periodo d'aspirazione dell'aria alimentatrice dura da 0° a 70° perchè in questo frattempo entrambi gli stantuffi camminano verso il focolare e l'alimentatore più celeremente dello stantuffo motore a segno che la loro vicendevole distanza da mm. 65,5 che era in principio, diventa mm. 343,5 la massima possibile. Da 70° a 170° i due stantuffi si muovono in senso contrario, vale a dire il motore sempre verso il focolare e l'alimentatore nel verso opposto approssimandosi da mm. 343,5 a mm. 188. In questo intervallo di tempo compiesi il secondo degli accennati periodi, cioè la compressione dell'aria. Dopo di ciò anche lo stantuffo motore torna indietro. Siccome però lo spazio compreso fra i due stantuffi continua a diminuire fino a 310°, nel quale istante distano della minima quantità possibile, cioè di mm. 3,5, così sino a questo punto l'aria racchiusa fra gli stantuffi non ha fatto altro che mantenere aperta la valvola dello stantuffo alimentatore ed attraverso a questa passare attorno al focolare. Dal medesimo punto poi comincia il vero periodo d'azione della macchina, ossia l'espansione dell'aria che dura fino a quando gli stantuffi sono ritornati ai loro punti di partenza cioè sino a 360°. La corsa retrograda dello stantuffo alimentatore termina a 310°. La valvola di scarica dell'aria si apre a 344°, vale a dire con una notevole anticipazione, e non si chiude che alli 69° della pulsazione successiva. Durante i tre primi periodi di alimentazione, di compressione e di stivamento lo stantuffo alimentatore è palesemente sottoposto a pressioni uguali sulle due faccie. Lo stesso avviene però ancora nel periodo d'espansione per causa dell'aria che rimane fra i due stantuffi e trasmette la pressione dall'uno all'altro: donde segue che in ultima analisi il lavoro utile si trova raccolto dallo stantuffo denominato con ragione stantuffo motore.

FIGURE 2_a e 2_b. — *Macchina motrice ad aria calda, senza rigeneratore del calore e rinnovazione di fluido, di Laubereau. Fig. 2_a. — Sezione longitudinale, fig. 2_b — Sezione trasversale fatta in parte secondo l'asse del cilindro motore ed in parte sul focolare per l'asse del camino.*

A cilindro motore, in cui cioè muovesi lo stantuffo sul quale l'aria calda esercita il lavoro motore. Questo cilindro è verticale od aperto superiormente, la presente macchina essendo pure a semplice effetto, ossia la discesa dello stantuffo motore compiendosi sotto l'azione della pressione esterna dell'atmosfera.

B cilindro distributore orizzontale e chiuso ermeticamente in una estremità dalla campana C contenente il focolare e nell'altra pure da una campana D la quale, in un col tratto dello stesso cilindro B corrispondente alla sua lunghezza, trovasi circondata da una corrente o camicia di acqua fredda che costituisce il refrigerante. Le due campane sono concentriche rispetto al cilindro e di diametro notevolmente minore, così che fra di esse esistono due spazi anulari nei quali alternativamente s'interna il tubo congiunto allo stantuffo E che scorre nel cilindro medesimo e chiamasi *stantuffo distributore*. La grossezza di questo stantuffo e la sostanza isolante, di cui esso è internamente ripieno, hanno per oggetto di impedire la trasmissione del calore dal focolare al refrigerante.

F camino per cui escono i prodotti gazosi della combustione nel focolare C: se ne regola il tirante mercè la valvola a farfalla *d*. I gaz caldi dalla camera di combustione discendono dapprima nella camera *b* posta al davanti del focolare e poscia vanno nel camino per lo spazio anulare e circuente il cilindro B.

G albero motore sostenuto dai due cuscinetti *h*, *h* i quali sono raccomandati allo stesso cilindro B. Questo albero porta un volante che venne ommesso sul disegno, ad un estremità la manovella motrice I ed offre nel mezzo un gomito con cui si articola il tirante K destinato a trasmettere il movimento, per via del bilanciere L, al gambo *k* dello stantuffo distributore E

H tirante articolato che unisce direttamente lo stantuffo motore colla manovella motrice od in altri termini fa insieme da gambo e tirante motore Mercè questa disposizione di stantuffo con gambo snodato si è potuto collocare l'albero motore ad un' altezza minore

J rivestimento, in muratura refrattaria, della parte del cilindro B che contiene il focolare

M sostegno in ghisa dell'intera macchina.

N calcola o pedale con cui si può aprire la valvola *n* d'arresto del motore Questa valvola aperta mette in comunicazione l'interno del cilindro distributore coll'atmosfera. La quale cosa tosto ristabilisce l'equilibrio delle pressioni interna ed esterna ed arresta il movimento della macchina.

a condotto per mezzo del quale la camera inferiore del cilindro motore comunica col cilindro distributore

e, *f* e *g* porte rispettivamente del focolare, del cenerario e della camera *b* ove raccolgonsi i gaz caldi. La prima porta si apre per introdurre il combustibile nel focolare. La seconda serve a moderare l'accesso dell'aria alimentatrice della combustione

i anello entro cui passa ed è guidato nel suo movimento il tirante o gambo snodato H dello stantuffo motore È questo anello portato da due piccole lastrine fissate alla parete laterale del cilindro A

l ed *m* tubi d'arrivo e d'uscita dell'acqua del refrigerante

o rotella folle intorno al proprio asse orizzontale e la quale sostiene il tubo o stantuffo distributore Questa rotella trovasi chiusa in apposita cassetta di ghisa congiunta inferiormente al cilindro A

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali modo d'agire dell'aria — Diametro dello stantuffo motore m 0,500; sua corsa m 0,400, tempo trascorso per mettere la macchina in pressione ore 1,40, combustibile (coke) consumato pel medesimo oggetto kg. 9,85; giri del volante 35,5 al 1', forza utile sull'albero motore cavalli-vapore 0,79, rapporto fra il lavoro utile e quello indicato cioè prodotto sullo stantuffo motore 0,46; peso di combustibile bruciato per cavallo all'ora kg 4,65 id d'acqua smaltita dal refrigerante chilogrammi 720 la quale vi entra alla temperatura di 17° e n'esce riscaldata sino a 32°, temperatura dei gaz caldi nel camino 102° pressioni dell'aria motrice massima atm 1,46, minima atm 0,84

In questa macchina l'aria motrice non viene mai rinnovata, salvo a compensare di quando in quando le fughe che succedono attraverso alle congiunzioni Ciò si fa mediante una valvoletta atmosferica applicata al cilindro distributore e la quale automaticamente si apre verso l'interno di questo cilindro allorchè la pressione interna diventa inferiore all'esterna, solo che sia dato alla valvola di muoversi liberamente Il presente motore dicesi anche *motore a spostamento d'aria* in quanto che si fa produrre al fluido il voluto lavoro semplicemente col porlo in contatto ora di una sorgente di calore ed ora di un refrigerante. L'aria racchiusa nella macchina si trova quasi interamente in contatto del focolare quando lo stantuffo distributore è nell'estremità di destra della sua corsa Allora l'aria riscaldandosi si dilata e fa compiere allo stantuffo motore la corsa ascendente. Nello stesso frattempo però lo stantuffo distributore rimane trasportato all'estremità opposta della sua

Google

corsa per modo che tutta l'aria passa in contatto del refrigerante. Quest'ultimo pertanto a sua volta fa discendere la pressione interna a segno che la pressione atmosferica sovrincombente allo stantuffo diviene capace di ricondurlo alla posizione di partenza. Dopo di ciò la pulsazione è terminata e ne ricomincia una seconda affatto identica. La macchina si potrebbe convertire senza difficoltà in altra a doppio effetto chiudendo superiormente il cilindro motore e mettendolo in comunicazione con un secondo cilindro distributore.

FIGURE 3_1, 3_2, 3_3, 3_4, 3_5 e 3_6. — *Motore a miscuglio infiammabile d'aria e gaz-luce di Lenoir* (*); *fig.* 3_1 — *Elevazione longitudinale, fig* 3_2 — *Proiezione orizzontale, figure* 3_3, 3_4 *e* 3_5 — *Elevazione, sezione orizzontale e pianta della valvola di distribuzione del fluido motore, fig* 3_6 — *Sezione longitudinale di uno degli infiammatori.*

A sostegno, in ferro fuso, della macchina la quale nella disposizione delle sue parti ha grande rassomiglianza colle macchine a vapore orizzontali;

B massiccio in pietra da taglio su cui è fissato il sostegno A per via di chiavarde impiombate a.

C cilindro motore orizzontale e fuso con un involucro entro cui scorre continuamente dell'acqua fredda. Esso porta inoltre due appendici laterali alle quali sono addossate le valvole di distribuzione e d'emissione del fluido motore.

D albero motore a gomito sostenuto dai tre cuscinetti b, e ed f dei quali l'ultimo posa su d'un muro vicino U. Col gomito, o manovella motrice, E e col gambo G dello stantuffo motore trovasi articolato il tirante forcuto F. Ad assicurare il movimento rettilineo dello stantuffo la testa o blocco dello stesso gambo G è rattenuta sopra e sotto fra le guide orizzontali b, b.

H volante.

I puleggia di trasmissione del moto.

K valvola a cassetto la quale distribuisce il miscuglio gazoso alle due camere del cilindro C. Questa valvola, comandata dall'eccentrico circolare I, scorre con movimento rettilineo alterno sul fianco anteriore acconciamente spianato dello stesso cilindro. Il gaz arriva dalla condotta, pel tubo N armato di chiave w, in apposita cavità scolpita nella piastra sovrapposta alla valvola e fermata alla parete del cilindro. Nella valvola, oltre della capacità γ prospiciente il cilindro, trovansi praticate anteriormente la luce rettangolare δ e due serie di piccoli fori ζ attraverso alla parete orizzontale superiore della capacità medesima. La luce δ non comunica direttamente con questa capacità ma con una piccola camera ove mette capo il foro centrale e di maggior diametro ε. Infine ancora la piastra testè accennata porta, dalla parte della valvola, una luce uguale a δ e così situata che questa coincide esattamente per qualche istante con quella tanto nell'andata come nel ritorno della valvola, ossia due volte per ogni colpo completo di stantuffo un determinato volume di gaz può dal tubo N, per le stesse luci e pel foro ε penetrare nel tubo verticale R sovrapposto alla piastra e circondato alla sommità dalla piccola campana V. In questa campana, che è aperta inferiormente, formasi il miscuglio del gaz coll'aria atmosferica, il quale viene poscia aspirato, attraverso allo stesso tubo R ed ai fori ζ, nell'una o nell'altra camera del cilindro secondo che la capacità γ della valvola comunica coll'una o

---

(*) L'esempio, del quale si offre il disegno nella presente tavola, è della forza nominale di $^1/_2$ cavallo-vapore ed esiste in Torino presso il laboratorio del signor Andrea Bertoldo negoziante di arte; esso è stato costrutto da Lefebvre di Parigi.

Google

coll'altra della luce d'introduzione del fluido motore nel cilindro.

L valvola pure a cassetto per la scarica dei prodotti gazosi dell'esplosione del miscuglio. In questa valvola, che parimenti è mossa per via d'un eccentrico circolare M, trovasi scolpita una luce simile alla *b*. I gaz caldi provenienti dalle due camere del cilindro, passano attraverso a questa luce e poscia pel tubo P si scaricano nell'atmosfera.

O e Q tubi d'arrivo e d'esito dell'acqua di circolazione attorno al cilindro motore. Il primo di questi tubi è superiormente terminato da un imbuto ove un altro tubo di diametro minore, non rappresentato in figura, versa la quantità d'acqua necessaria somministrata da un serbatoio sovrastante. Perchè sia bastantemente grande la massa d'acqua contenuta in questo serbatoio, può con esso farsi comunicare eziandio il tubo scaricatore Q in guisa cioè da formare come un circuito d'acqua il quale tosto si stabilisce in grazia della maggiore leggerezza specifica dell'acqua calda.

S regolatore a forza centrifuga il quale, per mezzo della leva *i*, del tirante *l* e del braccio di leva *m*, modera l'aprimento di una valvola a farfalla *s* applicata al tubo d'arrivo del gaz-luce N. Il movimento a questo regolatore è trasmesso dall'albero D per via d'un cingolo senza capi *j* e d'una coppia di ruote dentate d'angolo raccomandate al sostegno stesso *k* del moderatore.

T Distributore dell'elettricità agli infiammatori *x* ed *y* che sono invitati nei coperchi del cilindro C, essendo il miscuglio d'aria e gaz nella presente macchina incendiato con scintille elettriche. Consiste questo distributore in un cerchio di legno invariabilmente fisso e concentrico rispetto all'albero D. Su di esso, pure concentricamente, trovansi invitati un secondo cerchio e due archi metallici *r* ed *s*, *t*. Il medesimo albero porta un braccio a manovella di legno *q* sulla cui faccia posteriore però è applicata una lastra metallica di tale lunghezza da potere ad un tempo essere a contatto del cerchio *r* e di uno degli archi *s*, *t*. L'elettricità è fornita da due pile a carbone di Bunsen le quali mantengono in attività un apparecchio d'induzione di Ruhmkorff. I due reofori *o* e *p* dipartentisi dai due capi del filo indotto di quest'apparecchio e corrispondenti l'uno all'elettricità di segno (—), l'altro a quella di segno (+) vanno rispettivamente ad attaccarsi ad un punto qualsiasi della macchina, la quale così si trova continuamente carica di elettricità negativa, ed al cerchio *r*. Finalmente dagli archi *s* e *t* partono due fili *v* ed *u* destinati a somministrare l'elettricità positiva agli infiammatori: donde segue che il circuito risulta chiuso per l'uno o per l'altro di questi secondo che la manovella *q* percorre l'arco *s* ovvero *t*, quindi una volta per ciascun infiammatore ad ogni giro di volante. Gli infiammatori constano di un cilindro metallico *α* filettato esternamente ed attraversato nel senso longitudinale da un altro cilindro di porcellana *β* il quale porta i due fili *λ* e *μ*. Il primo di questi in contatto della parte metallica dell'infiammatore epperò coll'intera macchina, è quello dell'elettricità negativa. All'incontro l'altro filo isolato presenta il polo positivo.

g ed *h* aste dei due eccentrici J ed M i quali comandano le valvole di distribuzione e d'emissione del fluido motore.

z valvola a farfalla ed a molla per regolare a volontà l'arrivo del gaz-luce in unione alla chiave *ω*.

α viti per mezzo delle quali si possono stringere le molle *δ* e quindi mantenere le valvole K ed L debitamente appoggiate contro il cilindro C.

Il gaz luce prendesi da una vicina condotta o meglio da un gazometro speciale frapposto a questa ed al motore, acciò non abbia a risentirne influenza la stabilità delle fiamme circostanti. Pei motori di piccola forza come il presente, basta per lo stesso oggetto l'annellere al tubo d'arrivo del gaz una borsa a parete flessibile facente uffizio di serbatoio. Giunto il gaz nella campana sovrastante alla valvola di distribuzione, si mescola coll'aria atmosferica. In questo istante lo stantuffo motore si trova in una delle estremità della sua corsa. Mentre esso ripiglia il suo movimento, una delle due serie di piccoli fori della valvola di distribuzione passa al disotto della detta campana e succede dietro lo stantuffo l'aspirazione del miscuglio gazoso in proporzione conveniente. Quando lo stantuffo è a un dipresso pervenuto, per la forza viva del volante, alla metà della corsa, scocca nella camera posteriore del cilindro la scintilla elettrica giacchè la manovella distributrice della elettricità chiude il circuito per l'infiammatore di questa camera. Allora il fluido rimane incendiato e lo stantuffo rapidamente termina la sua corsa diretta sotto l'impulsione prodotta dall'espansione del miscuglio. Durante questa stessa corsa i gaz caldi generati dall'esplosione precedente sono spinti fuori della camera anteriore del cilindro. Dopo di ciò il volante costringe lo stantuffo a tornare indietro ossia ripetesi lo stesso fenomeno, però in senso inverso per le due camere. La circolazione d'acqua fredda attorno al cilindro ha il doppio scopo di diminuire la contropressione, che s'oppone al moto dello stantuffo, abbassando la temperatura dei prodotti dell'esplosione ed inoltre di impedire il deterioramento del cilindro sotto l'azione del calore grandissimo svolto dalle ripetute ed energiche combustioni.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — H. Tresca sopra di un motore Lenoir prossimamente di forza uguale a quella dell'esempio ora descritto, e di cui erano il diametro e la corsa dello stantuffo rispettivamente m. 0,10 e m. 0,18, ottenne i risultati che seguono: numero dei giri di volante 130,67 al 1', forza disponibile sull'albero motore cavalli vapore 0,56; rapporto del volume di gaz a quello dell'aria 1/9; volume di gaz consumato per cavallo all'ora mc. 3,165; pressione massima del fluido od all'istante dell'esplosione atm. 4,87; volume d'acqua smaltita dal refrigerante in 3 ore 32 durata dell'esperimento mc. 0,147; temperature iniziale e finale di quest'acqua 17° e 95°; costo dell'olio somministrato alla macchina in 10 ore di lavoro fr. 1,00 per cavallo, id. dello pile fr. 0,03. Dell'acqua di circolazione sono stati raccolti soltanto 120 kg. Il rimanente si è convertito in vapore: donde viene che, astrazione fatta dal calore esportato coi gaz caldi, il refrigerante assorbe li 0,367 del calore totale svolto nel cilindro.

Tavola XXVII. — Motori ad aria calda ed a calore rigenerato di Ericsson e di Stirling, a focolare interno di Belou; motori a gaz di Hugon e di Otto e Langen

FIGURE 1_a e 1_b — *Motore ad aria calda, con rigeneratore del calore, di Ericcson; fig. 1_a — Sezione verticale passante per l'asse comune dei due cilindri e per quello del camino, fig. 1_b — Altra sezione verticale, perpendicolare alla precedente, fatta in parte pel mezzo del rigeneratore ed in parte per l'asse del tubo di comunicazione del cilindro alimentatore col serbatoio dell'aria compressa.*

A cilindro motore, in cui cioè scorre lo stantuffo G che riceve direttamente il lavoro esercitato dall'aria calda.

B cilindro alimentatore ove muovesi un secondo stantuffo H il quale ha per ufficio di aspirare dall'atmosfera e comprimere l'aria motrice. Questo ed il cilindro precedente sono disposti coi loro assi sulla medesima verticale. Il primo è aperto nella base inferiore ed il secondo invece superiormente. Sono poi mantenuti a distanza invariabile l'uno dall'altra per via delle colonnine *g*. I due stantuffi parimente sono riuniti fra loro per mezzo di tiranti rigidi *e*. Lo stantuffo motore G ha una grossezza notevole ed è interamente ripieno di sabbia, carbone pesto, ecc., acciò il meno possibilmente si disperda il calore prodotto nel focolare sottostante D.

C forno al quale trovansi sovrapposti i due cilindri A e B. Quello e questi sono costrutti in ghisa. I gaz caldi, prima di recarsi nel camino E, percorrono uno spazio anulare circuente la parte inferiore del cilindro motore.

F serbatoio dell'aria compressa il quale forma come la base su cui posa l'intiera macchina e serve così anche ad isolare questa dal suolo.

I breve asta di ferro congiunta allo stantuffo motore G mediante la quale ed il braccio di leva *d* questo comunica un movimento circolare attorno all'asse ausiliario ed orizzontale di rotazione L frapposto ai due cilindri. Da questo asse il moto viene trasmesso all'albero motore P mercè un tirante articolato con due manovelle delle quali l'una è calettata sull'albero L e l'altra O, vale a dire la manovella motrice, sull'albero P.

K camera della valvola premente o di stivamento *f*. Apresi questa valvola automaticamente dal basso all'alto quando l'aria contenuta nel cilindro alimentatore B trovasi compressa ad un grado conveniente. Allora l'aria attraversa la camera K e pel tubo M viene stivata nel serbatoio F.

N cassa parallelepipeda addossata al cilindro motore A al disopra della camera ove discendono i gaz caldi per penetrare nel camino E. E questa cassa divisa internamente in tre scompartimenti Q, R ed S, nel primo dei quali trovansi le tele metalliche *h* disposte orizzontalmente le une sulle altre e tenute in sesto per via di fasciature di ferro. Lo scompartimento R, che comunica continuamente col serbatoio F, contiene la valvola *l* d'introduzione dell'aria nello scompartimento Q. L'ultima S invece è in comunicazione coll'atmosfera e separato da Q per mezzo della valvola *m* di emissione. La valvola a farfalla *p* applicata al tubo scaricatore dello stesso scompartimento sta sempre aperta mentre il motore funziona. Le valvole *l* ed *m* sono mosse per opera della macchina, a tempo opportuno, per via di bocciuoli *q* calettati sull'albero P i quali, venendo a premere contro gli speroni *n* ed *o* annessi ai gambi delle medesime, costringono la prima ad aprirsi innalzandosi, e la seconda al contrario abbassandosi. La valvola *l* rimane aperta soltanto pei primi 8|10 della corsa ascendente degli stantuffi, la *m* per tutta la corsa di discesa. Il pronto chiudimento di queste valvole si ottiene per via di molle ad elica che ne circondano il gambo.

La cassa N, unitamente alle parti ora enumerate, costituisce il rigeneratore od economizzatore del calore. L'aria obbligata ad attraversare le tele metalliche *h* due volte in ogni colpo degli stantuffi ed in senso inverso, ossia una prima volta per portarsi nel cilindro motore A e quindi verso il focolare e l'altra quando esce dal cilindro stesso e deve scaricarsi nell'atmosfera, riceve calore dall'apparecchio al quale però lo restituisce avanti di abbandonare la macchina con grande risparmio di combustibile.

T volante il quale porta un contrappeso lungo una parte della sua corona perchè la macchina è a semplice effetto.

U puleggia di trasmissione del movimento.

V altra camera sovrapposta al cielo del cilindro alimentatore e contenente una delle valvole di alimentazione o d'aspirazione dell'aria esterna. Questa valvola è stata aperta durante la discesa degli stantuffi ed è mossa per via di un eccentrico montato sull'albero P. L'asta di questo eccentrico articolata col piccolo braccio di leva *t* comunica il moto al piccolo albero orizzontale di rotazione *u* il quale lo trasmette a sua volta alla valvola mediante un secondo braccio di leva. Il peso proprio della valvola, che si apre dall'alto al basso, è equilibrato da una molla ad elica avvolta al suo gambo.

a e *b* porte del focolare e del generatore.

c valvola automatica d'alimentazione che si apre verso l'interno del cilindro B, mentre gli stantuffi discendono. Essa è applicata direttamente allo stantuffo H nel suo centro.

i e *k* guide dei gambi delle due valvole d'introduzione *l* e d'emissione *m* dell'aria motrice.

r leva della tromba ad aria a mano per alimentare la macchina quando questa devesi incamminare. Acceso il focolare, allorchè la parete del cilindro motore abbia acquistata la temperatura del calore rosso nascente, con codesta tromba si mette nel serbatoio F tant'aria da produrre una pressione assoluta di circa atm. 1 1|2. Tenendo dopo ciò sollevata pure a mano la valvola d'ammissione *l* si pone lentamente in moto nel verso conveniente il volante T. Il motore allora non tarda ad avviarsi e poscia senz'altro continua da sè a funzionare.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali: maniera d'operare dell'aria. — Diametro dello stantuffo motore m 1,504, id. dello stantuffo alimentatore m 1,240, loro corsa m. 0,23, numero delle tele metalliche del rigeneratore del calore 120, diametro del filo di ferro con cui esse sono costrutte mm 1 1|4, lato delle loro maglie 1|2 cm., dimensioni del pacco formato dalle tele medesime: lunghezza m 0,60, larghezza m 0,40, altezza m. 0,20, peso dello stesso pacco, le armature comprese, kg 64,5, giri di volante 40 al 1', forza della macchina sull'albero motore cavalli vapore 2,79, peso di coke consumato per cavallo all'ora kg 4, forza indicata, ossia lavoro utile esercitato sugli stantuffi, cav. 5, temperatura dell'aria ambiente 20° 5, id. massima dell'aria nel rigeneratore 400°, id. dell'aria motrice nel tubo scaricatore 110° 5.

Il modo d'agire poi dell'aria in ogni pulsazione del motore si può intendere scomposto in quattro periodi: 1° d'alimentazione, 2° di compressione, 3° di stivamento, 4° d'espansione. Il primo periodo si compie quando gli stantuffi discendono. Hanno luogo poscia successivamente quelli di compressione e di stivamento del fluido aspirato nel serbatoio d'aria compressa ovvero nel cilindro motore, attraverso al rigeneratore, durante l'ascesa degli stessi stantuffi. Nella discesa il vuoto prodotto dietro lo stantuffo alimentatore fa aprire la valvola unita a quest'ultimo e penetra dall'esterno l'aria motrice nel cilindro alimentatore. Nella corsa ascendente la stessa valvola si chiude: l'aria dapprima viene compressa sino al segno da potere sforzare la valvola premente e quindi è cacciata interamente dal medesimo cilindro. Frattanto, cioè durante la stessa corsa, succede la dilatazione, dapprincipio a piena pressione e poscia a temperatura costante del focolare, dell'aria penetrata nel cilindro motore. Anche la compressione dell'aria nel 2° periodo può considerarsi come avvenuta a temperatura costante in grazia del contatto del cilindro alimentatore, tutto all'intorno, coll'aria esterna. Nella corsa discendente del colpo successivo si scarica nell'atmosfera l'aria motrice della pulsazione ora descritta. La discesa degli stantuffi è prodotta dal loro peso insieme e dalla forza viva accumulata nel volante.

FIGURA 2 — *Motore ad aria calda, con rigeneratore del calore e senza rinnovazione di fluido, di Stirling sezione verticale passante per gli assi dei due cilindri alimentatore e motore.*

A e B campane in ferro fuso capovolte e collocate, concentricamente, l'una entro l'altra al disopra del focolare D. Inferiormente nella parete della campana minore si trovano scolpiti numerosi fori, per guisa che l'interno di essa è continuamente in comunicazione collo spazio anulare compreso fra le due campane. Questo spazio alla sommità, per una notevole altezza, è occupato dalle tele metalliche *a* costituenti il rigeneratore del calore.

C forno ove le due campane A, B sono internate per tutta la loro altezza. I gaz caldi dalla camera di combustione vanno al cammino dopo d'aver percorso un condotto anulare il quale circonda le campane presso il rigeneratore *a*.

E stantuffo alimentatore il quale, dovendo nel suo moto spostare l'intiera massa d'aria motrice ed impedire ad un tempo la dispersione del calore, ha un volume assai considerevole e di più è ripieno di sostanza isolante. Esso è comandato da un eccentrico calettato sull'albero del volante e di garbo così fatto che lo stantuffo compie rapidamente tanto la corsa ascendente come la discendente ed ancora si arresta per qualche intervallo di tempo nei punti estremi di queste.

F cilindro motore. Essendo la macchina a semplice effetto, cioè l'aria operando soltanto contro la faccia inferiore dello stantuffo motore G, superiormente questo cilindro trovasi aperto. La pressione atmosferica ed un contrappeso del volante producono specialmente la discesa dello stantuffo medesimo.

H tubo di comunicazione del cilindro F colla campana A chiusa da un coperchio superiormente.

b tubi refrigeranti nei quali cioè continuamente scorre dell'acqua fredda iniettatavi col mezzo d'una tromba. Questi tubi, sovrapposti al rigeneratore del calore, sono piegati a foggia di spirali.

c e *d* gambi dei due stantuffi alimentatore e motore. Il primo attraversa il coperchio delle campane entro un bossolo di stoppe e l'altro, semplicemente guidato, va a congiungersi alla manovella motrice per via d'un nerbo articolato.

L'aria in questo motore non viene mai rinnovata, eccettochè con una tromba ad aria mossa dalla stessa macchina si sostituisce di tratto in tratto quella la quale sfugge per le congiunzioni. La presente macchina a spostamento d'aria, come quella di Laubereau (*) chiamasi anche *motore ad aria calda con cuscino elastico*, perchè i tubi refrigeranti, impedendo ogni innalzamento di temperatura al disopra di se, fanno sì che la massa d'aria contenuta nella macchina consta di due parti delle quali l'una soltanto risente l'azione del focolare e l'altra, cambiando solo di pressione e volume, trasmette semplicemente a guisa di cuscino le pressioni acquistate dalla massa d'aria lavoratrice allo stantuffo motore. Questa massa d'aria poi, in ciascun colpo della macchina, passa per quattro cangiamenti distinti di temperatura, pressione e volume. 1° Lo stantuffo alimentatore è immobile nel punto supremo della sua corsa e l'aria attiva è tutta in contatto del focolare. Quindi essa si dilata a temperatura costante e lo stantuffo motore compie una parte della sua ascesa. 2° Lo stantuffo alimentatore d'un tratto si porta al punto infimo della corsa

---

(*) Si vegga la tavola precedente (figure 2. e 3.)

L'aria lavoratrice, trovandosi allora in contatto dei tubi refrigeranti dopo d'avere attraversato rapidamente il rigeneratore, cangia di pressione a volume costante. Nel frattempo lo stantuffo motore sale alla sommità della corsa. 3° Lo stantuffo alimentatore resta immobile al punto più basso della corsa ed il motore trascinato dal volante comincia la corsa di discesa. Quindi succede la compressione dell'aria lavoratrice a temperatura costante del refrigerante. 4° Lo stantuffo motore ritorna al punto di partenza. Lo stesso bruscamente accade dell'alimentatore, per cui l'aria attiva di nuovo è messa in contatto del focolare, ossia la sua pressione cresce a volume costante. Ponendo la camera superiore del cilindro motore in comunicazione con un secondo cilindro alimentatore, del quale però lo stantuffo abbia un movimento inverso a quello dello stantuffo alimentatore attuale, è palese che la macchina rimane cambiata in altra a doppio effetto.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — I numeri seguenti si riferiscono all'esempio che del presente motore venne sin dall'anno 1840 stabilito nelle officine della fonderia di Dundee in Inghilterra: diametro dello stantuffo motore m. 0,406; corsa id m. 1,219, numero dei colpi 28 al 1'; forza utile prossimamente cavalli-vapore 21; pressione massima dell'aria 16 atm.; temperatura massima id 343°, temperatura dell'aria presso il refrigerante 65°, peso di carbon fossile consumato per cavallo all'ora 1 kg circa; peso d'acqua richiesta pei tubi refrigeranti kg 113, per 1' alla temperatura iniziale di 10°

FIGURA 3. — *Motore a miscuglio detonante d'aria e gaz luce, con infiammatore a gaz, di Hugon: sezione longitudinale passante per gli assi dell'albero motore e del cilindro.*

A cilindro motore circondato esternamente dal refrigerante ad acqua *a*.

B stantuffo motore il cui gambo attraversa il coperchio del cilindro A, entro un bossolo di stoppe, ed è ancora guidato nel suo movimento da un colletto facente parte della mensola *c*.

C tirante articolato e forcuto il quale congiunge lo stantuffo B alla manovella motrice E.

D albero motore che, oltre della manovella E, porta la puleggia di trasmissione del moto F, il volante G ed i due eccentrici circolari H ed I.

K valvola a cassetto d'introduzione, accensione ed emissione del fluido motore il quale, per essere la presente macchina a doppio effetto, viene alternativamente ammesso in ambedue le camere del cilindro. La valvola in discorso è comandata dall'eccentrico H. In essa trovansi, insieme colla cavità centrale ove raccolgonsi i prodotti delle esplosioni avanti di scaricarsi pel tubo *i* nell'atmosfera, scolpiti due canali per il passaggio del miscuglio d'aria e gaz luce. Sono inoltre applicati alla medesima i becchi di gaz *d*, *e* mobili in conseguenza colla valvola e destinati all'infiammazione del miscuglio medesimo. Succede questa infiammazione quando tali becchi passano dirimpetto ai canali d'ammissione del miscuglio nel cilindro motore. Siccome però essi ad un tempo restano spenti, a motivo del tremito cagionato dall'esplosione, così nelle due estremità della cassetta contenente la valvola K si hanno due altre fiamme di gaz *f*, *g*, le quali servono a riaccendere i becchi *d*, *e*.

L valvola di distribuzione del miscuglio motore, mossa pure dall'eccentrico H e consistente in una semplice lastra nella quale sono praticate due luci rettangolari. Il miscuglio vien formato entro il mantice M che la stessa macchina pone in movimento per via dell'altro eccentrico I, passa pel tubo *h* nella camera contenente codesta valvola e pei canali della valvola K penetra infine nel cilindro A. Il gaz d'alimentazione dei becchi mobili od infiammatori *d*, *e* *i*, di quelli accenditori *f*, *g* è invece somministrato da un secondo mantice mosso a mano e che non trovasi rappresentato in disegno

N serbatoio del gaz diretto ai becchi infiammatori ed accenditori, ossia proveniente dal mantice or ora menzionato

O montanti sui quali posa l'albero motore

P regolatore a forza centrifuga che modera l'introduzione del fluido nel cilindro, a seconda della velocità della macchina, aprendo convenientemente la valvola a farfalla *s* applicata al tubo *h*

k ed *l* chiavi dei tubi d'iniezione d'acqua nelle due camere del cilindro A. Quest'acqua è somministrata dalla piccola tromba *z* mossa dallo stesso eccentrico H che comanda le valvole K ed L. Essa ha per oggetto d'impedire che i gaz caldi abbandonino il motore ad una temperatura troppo alta, mentre ancora la tensione del vapore così generata rimane sommata con quella degli stessi gaz

m cannello a chiave scaricatore del cilindro

p tubi di presa del gaz-luce pei due mantici e pei becchi mobili a fissi

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali — Diametro dello stantuffo motore m. 0 33 sua corsa m. 0,32; numero dei giri di volante 53.01 al 1'; forza disponibile sull'albero motore cav. 2 07, rapporto fra essa e quella indicata nel cilindro 0,58, pressione massima assoluta esercitata sullo stantuffo da atm 3,78 a 4,23; volume di gaz luce consumato per cavallo all'ora mc. 2 607, rapporto del volume dell'aria a quello del gas 13,5, durata del periodo d'introduzione del miscuglio nel cilindro in frazione della corsa dello stantuffo da 0 42 a 0,45, temperatura dei gaz caldi nel camino 188° peso d'acqua impiegato nel refrigerante kg 1256 in 5 ore, temperatura iniziale a finale di quest'acqua 19° e 44° peso d'acqua iniettata nel cilindro per lo stesso intervallo di tempo kg 58,2

FIGURE 4_1 a 4_2 — *Motore ad aria calda, con focolare interno, di Belou fig. 4_1. — Sezione verticale passante per gli assi dei due cilindri motore ed alimentatore; fig. 4_2. Proiezione orizzontale*

Un motore a gaz prende il nome di *motore a focolare interno* quando il fluido motore è formato dagli stessi prodotti gazosi della combustione nel focolare. Tali sono i motori di Lenoir e di Hugon ed il presente di Belou. Nei due primi però il focolare trovasi trasportato nell'interno del cilindro. Invece nella macchina ad aria calda di Belou la combustione si opera fuori del cilindro in un focolare ermeticamente chiuso. La tromba alimentatrice della macchina manda l'aria motrice dapprima nel focolare ove questa combinasi col combustibile e da cui poscia, convertita per la massima parte in ossido di carbonio ed acido carbonico, viene spinta entro gli organi motori. È questo un altro modo di evitare, come nelle macchine Lenoir e Hugon la perdita di calore che nei motori ad aria calda con focolare esterno ha luogo pel riscaldamento del fluido, ma con un consumo assai considerevole di forza motrice qualmente apparirà dalle cifre sperimentali riportate più sotto, oltre che un miscuglio di gaz carbonato, d'aria atmosferica, di vapor aqueo, cenere e carbone non può a meno di riuscire alquanto indigesto agli detti organi e di produrne il rapido deterioramento

A tubo orizzontale di ferraccio chiuso ermeticamente e contenente il focolare

B tramoggia d'alimentazione del focolare. Chiudesi il coperchio di essa mediante la vite *b* a manubrio in forma di volante

La medesima è munita d'un registro a rotazione onde regolare la caduta del combustibile sulla graticola. S'imprime a questo registro un moto intermittente preso sull'albero del volante per via di un eccentrico circolare e trasmesso all'asse di rotazione del registro col mezzo d'acconcio meccanismo λ a ruota di forza e della coppia di ruote dentate coniche *a*.

C tubo pel quale l'aria motrice, dopo d'avere alimentata la combustione nel focolare A, passa nel cilindro motore ovvero nel camino.

D cilindro motore.

E cilindro alimentatore a doppio effetto al pari del precedente. I gambi *c*, *d* degli stantuffi di questi cilindri per via di aste articolate, vanno a congiungersi alle manovelle H ed I dell'albero motore F. L'aria motrice, aspirata e compressa nel cilindro E, è dapprima spinta nell'involucro *g* del cilindro D, dal quale involucro essa poscia per apposito tubo penetra nel focolare al disotto della graticola.

G volante.

K camino.

L colonne le quali, unitamente al sostegno M, portano l'intiera macchina.

N tubo per cui il focolare può direttamente comunicare pel camino.

e vite perpetua armata di manubrio mercè la quale si pone in moto il meccanismo destinato a livellare il combustibile sulla graticola e a pulire questa dalle scorie.

f tubo d'arrivo dell'aria compressa dal cilindro E nell'involucro del cilindro motore.

i e *l* valvole aspiranti e prementi della camera superiore del cilindro alimentatore.

m, *m* ed *n*, *n* guide dei gambi degli stantuffi motore ed alimentatore.

o, *o* coperchi autoclavi di due aperture praticate nella base posteriore del focolare A.

p, *q* valvole di distribuzione del fluido alle due camere del cilindro motore D. Esse sono in numero di due per ciascuna camera, una per l'introduzione e l'altra per l'emissione, e vengono mosse a tempo opportuno per mezzo di eccentrici a garbo conveniente collegati alle medesime per via di tiranti *r*, *s*.

t valvola a cassetto mercè cui si può mettere in comunicazione il focolare A coll'ambiente esterno e così arrestare la macchina.

u e *v* valvole a farfalla applicate l'una al tubo scaricatore dell'aria motrice dal cilindro D e l'altra al tubo N. Colla prima si modera a volontà la contropressione nel cilindro medesimo, colla seconda si stabilisce od interrompe la comunicazione diretta del focolare col camino K.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — La macchina ora descritta è uno dei motori ad aria calda stazionari di più grandi dimensioni che si conoscono. Essa esiste presso la fabbrica di carta di Auzou e Comp. a Cusset (Francia). Eccone alcune dimensioni ed i risultati degli esperimenti instituiti da una Commissione della Società d'incoraggiamento di Parigi: diametro dello stantuffo motore m. 1,40, id. dello stantuffo alimentatore m. 1,00; corsa di entrambi m. 1,50; diametro dell'albero motore m. 0,30; diametro delle valvole prementi del cilindro alimentatore m. 0,27; id. delle valvole del cilindro motore m. 0,33; corsa di quelle e queste m. 0,035; diametro esterno del focolare m. 1,20; lunghezza id. m. 2,00; lunghezza della graticola m. 1,00; larghezza id. m. 0,80; rapporto della sua superficie libera alla totale 1|2; peso del volante kg. 15000; peso totale della macchina kg. 50000; numero dei colpi doppi di stantuffo 23 al 1'; lavoro indicato sullo stantuffo motore cavalli-vapore 120; forza utile misurata col freno di Prony sull'albero del volante cav. 30, così che i 2|3 del lavoro motore trovansi consumati nel far agire la tromba d'alimentazione e nel vincere le resistenze passive; pressione massima assoluta dell'aria nel cilindro alimentatore atm. 2; peso di litantrace bruciato per cavallo all'ora kg. 1.46; temperatura dell'aria nel camino 250°, peso della soluzione d'acqua e sapone impiegata all'ora per lubrificare i cilindri kg. 58.

FIGURE 5_1, 5_2, 5_3, 5_4 e 5_5. — *Motore atmosferico a miscuglio detonante d'aria e gaz-luce di Otto e Langen. Fig. 5_1. — Sezione verticale fatta con un piano che passa per l'asse del cilindro ed è perpendicolare all'albero del volante; Fig. 5_2. — Proiezione orizzontale; Fig. 5_3, 5_4 e 5_5. — Valvola di distribuzione del fluido motore, disegnata in scala maggiore, rispettivamente nelle posizioni che corrispondono ai periodi di emissione, d'introduzione e d'accensione del miscuglio.*

Il motore di Otto e Langen è a semplice effetto e differisce essenzialmente da quelli di Lenoir e Hugon in quanto che il lavoro motore vi si trova prodotto dalla pressione esterna dell'atmosfera, donde appunto deriva la denominazione di *atmosferica* data alla presente macchina. Il miscuglio infiammabile d'aria o gaz-luce è introdotto in un cilindro verticale al disotto d'uno stantuffo. Questo cilindro è aperto nella base superiore e lo stantuffo, in questo istante trovasi indipendente dall'albero del volante. Incendiato lo stesso miscuglio con una fiamma di gaz-luce, lo stantuffo si trova spinto dal basso verso l'alto a guisa d'un proiettile e vince in questa sua corsa ascendente la semplice resistenza dell'atmosfera. Terminata l'espansione del fluido la corrente d'acqua fredda, che circonda il cilindro, produce in questo un vuoto più o meno perfetto. Nello stesso mentre lo stantuffo ridiventa solidario coll'albero motore.

In conseguenza allora a sua volta la pressione atmosferica si fa attiva e costringe lo stantuffo a discendere, vincendo la contropressione opposta dal residuo gazoso che è rimasto nel cilindro ed inoltre trascinando nel movimento l'albero del volante. Otto e Langen presentarono la loro macchina all'Esposizione universale di Parigi nell'anno 1867, nella quale essa venne premiata colla medaglia d'oro. Però non devesi passare sotto silenzio che un motore in sostanza identico fu ideato e costrutto in sul dell'anno 1856 per opera di due italiani Barsanti e Matteucci. Questo motore, che era ad infiammatore elettrico ed a doppio stantuffo, è stato sperimentato a Milano da una Commissione dell'Istituto lombardo di scienze e lettere la quale, come il Tresca sulla macchina di Otto e Langen, ebbe a constatare il consumo notabilmente minore di gaz a fronte del motore Lenoir. Questa maggiore economia di combustibile dei motori atmosferici a scoppio di gaz è specialmente da attribuirsi alla sfavorevole condizione in cui nelle macchine Lenoir e Hugon si trova lo stantuffo motore verso il fine della sua corsa in causa della contrazione (all'incirca di 1/3 del volume totale se sono uguali le loro temperatura e pressione) che provano l'ossigeno e l'idrogeno combinandosi nell'atto dell'esplosione. Questa contrazione, che è ancora sensibile quando all'ossigeno si sostituisce l'aria atmosferica, fa sì che la pressione del fluido motore cessa di superare la pressione esterna appena che la temperatura non sia più abbastanza elevata entro il cilindro, epperò che lo stantuffo, per giungere al fine della corsa, è obbligato a superare una contropressione preponderante ossia a consumare anche nella corsa diretta una parte del lavoro motore sviluppato nell'esplosione.

A cilindro verticale, in ferro fuso, aperto superiormente ed a doppio fondo, nel quale scorre lo stantuffo motore. Fino ad 1/3 circa della sua altezza questo cilindro è circondato dall'inviluppo *c* il quale comunica collo spazio compreso tra i due fondi *a*, *b*, ove circola continuamente dell'acqua fredda che vi penetra pel tubo *d* e n'esce per l'altro *e*.

C gambo dello stantuffo B, quasi per tutta la sua lunghezza, costrutto a guisa di dentiera ed armato del tallone *t*. Nella sommità è congiunta al medesimo la traversa D delle quale estremi trovansi infilati nelle due guide verticali E E.

F albero motore su cui sono montati il volante O, la puleggia di trasmissione del movimento H, la ruota dentata L e la puleggia I. Dalle due parti di quest'ultima, sul suo mozzo, trovansi ancora inalberate due altre puleggie folli però e riunite fra loro dalla corona dentata K la quale forma incastro colla dentiera C. La stessa puleggia I, sulla circonferenza, porta le piccole scarpe *g* libere di muoversi lungo la medesima. La parete interna della corona K è terminata da diverse facce eccentriche fra le quali e le scarpe ora accennate si hanno dei sistemi di rulli. Con questa disposizione è chiaro che soltanto nella corsa discendente dello stantuffo i rulli eserciteranno sulle scarpe una pressione tale che, queste non potendo più scorrere sulla puleggia I, questa, epperò l'albero del volante diverranno allora solidari colla corona K ossia collo stantuffo motore.

M ruota dentata la quale imbocca continuamente nella L e serve a comunicare il movimento all'albero ausiliario di rotazione N. Su di questo secondo albero sono montati ancora la ruota di forza *l* ed i due eccentrici circolari *m*, *n* che però sono folli e formanti tra loro come un sol pezzo. Al collare del primo eccentrico è articolata l'asta *o* che comanda la valvola P di distribuzione del fluido motore; sulla faccia anteriore dell'altro eccentrico trovasi applicato l'ancora *p* la quale, quando il dente della sottostante leva *q* non le fa ostacolo, s'impiglia nei denti della ruota *l* e rende i due eccentrici attivi e solidari coll'albero N. Ciò accade verso il termine della discesa dello stantuffo B ossia allorchè il tallone *t* del suo gambo fa abbassare la della leva. Gli eccentrici poi è chiaro che possono soltanto fare un giro perchè, appena abbandonata dal tallone la leva *q*, questa è costretta a rialzarsi dalla molla *s* e quindi l'ancora, nel tornare al punto di partenza nuovamente incontra il dente della leva medesima. Nell'intervallo di tempo, per cui la leva e l'ancora sono in contatto, gli eccentrici *m* ed *n* stanno immobili e la valvola T occupa la posizione di mezzo della sua corsa.

O tubo a chiave, invitato sulla lastra *u* che è sovrapposta alla valvola P, attraverso al quale si scarica nell'atmosfera il fluido che ha terminato di operare nel cilindro A.

f, *f'* ed *i*, *i'* cuscinetti degli alberi F ed N.

r altra leva articolata col collare dell'eccentrico *n*, la quale ha per ufficio di sollevare per un breve tratto lo stantuffo in principio della sua corsa ascendente onde possa essere nel cilindro aspirato il miscuglio d'aria e gaz-luce od in altre parole si compie il periodo d'alimentazione del motore.

v canale d'invio del fluido a cilindro A nella cui parete trovasi scolpito un secondo canale simile per l'introduzione del miscuglio. Nella valvola P poi sono praticate la luce *v'*, una cavità *y* ed il canale *z*. L'aria ed il gaz-luce componenti il miscuglio motore giungono pei canali *x* e *δ*, mentre pel canale *β* e per l'apertura *ε* accedono l'aria ed il gaz necessarii all'accensione dello stesso miscuglio. Finchè lo stantuffo B discende, dovendo dal cilindro escire i gaz residui della esplosione ultima, la valvole P non si muove e la luce v sta di rimpetto al canale v' da cui si diparte il tubo O. Quando lo stantuffo arriva al punto più basso della corsa il tallone t percuote la leva q e libera l'àncora p, cioè gli eccentrici m, n sono messi in moto e la valvola P discende. Inoltre lo stantuffo trovasi in seguito innalzato d'una piccola quantità per opera della leva r, con che il miscuglio contenuto nella cavità y viene aspirato nel cilindro. Nello stesso mentre il canale z della valvola si riempie di aria e gaz, così che, la valvola prendendo allora a salire essa pure, il miscuglio non tarda ad essere acceso dal becco di gaz γ fisso in una finestrella apposita sulla lastra x. Continuando la valvola a salire, trovasi anche incendiato il miscuglio motore nel cilindro, epperciò lo stantuffo rapidamente termina la sua corsa di ascesa. Nel frattempo la valvola ridiscende facendo ritorno alla posizione primitiva.

x valvola a battente applicata alla luce v' e la quale si apre automaticamente dall'indentro all'infuori appena che la pressione interna supera l'esterna.

z, z molle ad elica che mantengono la valvola P saldamente appoggiata contro il cilindro.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. Diametro dello stantuffo m. 0,15; la sua corsa è variabile a seconda del lavoro motore sviluppato nell'esplosione; numero dei giri del volante 76 al 1'; forza utile sull'albero motore cavalli-vapore 0,456; volume di gaz consumato per cavallo all'ora mc. 1,247 nel cilindro, mc. 0,132 per l'accensione del miscuglio e mc. 1,370 totale; calore versato nel refrigerante prossimamente $^1/_{13}$ del calore totale generato nel cilindro.

Tavola XXVIII. — Valvole di distribuzione del vapore di Watt ed a cassetto, diagrammi della distribuzione ellittica e di Zeuner; Valvole per macchine oscillanti.

FIGURE 1_a ed 1_b. — *Valvola di distribuzione del vapore di Watt: fig. 1_a — Sezione passante per gli assi del cilindro e della cassetta di distribuzione; fig. 1_b — Sezione trasversale secondo la linea 1-2.*

A cilindro motore.

B cassetta addossata alla parete laterale del cilindro A e contenente la valvola di distribuzione.

C tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.

D tubo scaricatore del vapore che ha terminato d'agire nel cilindro. Questo tubo va a mettere capo in un condensatore.

E valvola di distribuzione la cui forma è quella di un tubo avente per sezione trasversale un segmento di circolo e munito, nelle estremità della parete piana prospiciente il cilindro A, di due piedi e, f a base rettangolare.

F apertura, chiusa con un coperchio, mercè la quale si può all'occorrenza visitare e riparare la cassetta B internamente.

a, b canali di comunicazione della cassetta medesima colle due camere del cilindro. Questi canali sono di sezione rettangola e presentano dalla parte della cassetta due superficie esattamente spianate su cui la valvola E scorre co' suoi piedi.

c, d guernilure applicate alla parete curva della valvola le quali, unitamente ai due piedi e, f, dividono l'interno della cassetta B in tre distinti scompartimenti. L'intermedio di questi è continuamente ripieno di vapore che vi affluisce pel tubo C. Nei due scompartimenti estremi, i quali comu-

Google

nicano fra di loro per mezzo della cavità della valvola, si raccoglie il vapore proveniente dalle due camere del cilindro e che poscia recasi nel condensatore attraverso al tubo D Le guarniture c, d, come quella dello stantuffo motore, sono formate con treccie di canape

g gambo della valvola E alla quale è impresso un movimento rettilineo alterno mediante un eccentrico circolare calettato sull'albero del volante. Le basi dei piedi *e*, *f* e le luci d'ingresso dei canali *a*, *b* sono così disposte da avere la loro lunghezza perpendicolare alla direzione del movimento della valvola donde segue che gli stessi canali trovansi aperti all'introduzione ovvero all'emissione del vapore secondochè le loro luci d'ingresso risultano smascherate dai piedi *e*, *f* per gli spigoli longitudinali interni od esterni

h coperchio del cilindro A.

FIGURA 2 — *Valvola di distribuzione del vapore o cassetto (*) condotta da un eccentrico circolare, sezione longitudinale passante per l'asse del cilindro e pel mezzo della valvola.*

A cilindro motore.

B gambo dello stantuffo motore

C tirante o nerbo motore

D manovella motrice

E albero motore

F, F guide orizzontali fra cui scorre la testa o blocco *a* del gambo dello stantuffo motore

G cassetta di distribuzione, fermata con viti alla parete laterale del cilindro A, nella quale di continuo affluisce il vapore proveniente dalla caldaia per un tubo che non figura sul disegno

H valvola di distribuzione del vapore alle due camere del cilindro Essa ha la forma di un cassetto capovolto sulla parete di quest'ultimo e scorre con moto d'andivieni, in direzione perpendicolare all'albero E, su d'una parte della faccia esterna della parete medesima, resa esattamente piana, alla quale suol darsi il nome di *tavola della distribuzione*, od anche di *specchio* a motivo della lucentezza che in breve tempo le fa acquistare l'intenso fregamento. Il doppio gambo annesso al telaio circuente la valvola al di sopra de suoi bordi ed il quale attraversa i coperchi della cassetta G entro bossoli stoppati, ha per oggetto di rattenere la valvola sempre appoggiata saldamente contro del cilindro

I eccentrico circolare calettato sull'albero motore ed il quale comanda la valvola H per via dell'asta articolata K

E L posizione iniziale, o primo punto morto, della manovella motrice Questa retta coincide col prolungamento della proiezione O Z, sul piano di figura, del piano determinato dagli assi dell'albero motore e del cilindro A

E L posizione qualunque della manovella medesima

b, *c*, *d* luci della distribuzione ossiano di comunicazione le due laterali rispettivamente colle camere di sinistra e di destra del cilindro, la seconda col condensatore oppure coll'atmosfera secondochè la macchina è con o senza condensazione. Tutte e tre queste luci sono di forma rettangolare colla lunghezza disposta normalmente alla direzione del moto della valvola. La larghezza poi e la vicendevole distanza delle due luci *b*, *d* sono tali che, quando la valvola si trova nel mezzo della sua corsa, resta interrotta ogni comunicazione del cilindro tanto colla cassetta G e quindi colla caldaia, quanto colla capacità interna della valvola, vale a dire colla luce intermedia o d'emissione *c* I due bordi della valvola perpendicolari alla direzione

---

(*) Denominata comunemente valvola a tiratoio, od a cappello ovvero a sdrucciolo.

Google

del suo movimento vengono comunemente denominati *piedi*. Essi d'ordinario, supposta sempre la valvola nel mezzo della sua corsa, sporgono esternamente ed internamente, rispetto alle luci laterali, di certe quantità dette rispettivamente *ricoprimenti esterni ed interni*.

E*f* ed E*f'* posizioni iniziale e qualunque del raggio dell'eccentrico I (*), le quali cioè corrispondono alle posizioni EL ed EL della manovella motrice D. L'angolo L$\hat{E}$*f* chiamasi *angolo di calettamento dell'eccentrico*.

EX proiezione, sul piano di figura, del piano su cui scorre la valvola, ossia dello specchio il quale pure passa per l'asse dell'albero motore E.

EY retta perpendicolare ad EX e compresa nei due quadranti che corrispondono alla corsa diretta della valvola. All'angolo Y$\hat{E}$*f* si dà il nome di *angolo di precessione o di anticipazione dell'eccentrico*.

FIGURA 3 — *Diagramma ellittico, ossia rappresentazione grafica col metodo dell'elisse, della distribuzione del vapore per mezzo d'una valvola a cassetto guidata da un eccentrico circolare.*

Nella distribuzione del vapore colla valvola a cassetto comandata da un eccentrico circolare si distinguono specialmente i quattro casi in cui 1° la larghezza dei piedi della valvola è uguale a quella delle luci laterali della distribuzione e l'eccentrico trovasi calettato senza angolo di precessione, 2° l'eccentrico è invece montato con angolo di precessione, 3° oltre di questo angolo si ha pure la valvola munita dei ricoprimenti esterni, 4° l'eccentrico è calettato con angolo di precessione e la valvola presenta ricoprimenti esterni ed interni.

Nel primo caso la distribuzione dicesi *normale*: in essa, fatta astrazione dal continuo obbliquarsi sia del tirante motore dello stantuffo come dell'asta dell'eccentrico, la valvola si trova nel mezzo della sua corsa quando lo stantuffo è in una delle estremità del cilindro e reciprocamente. La valvola poi a metà della sua corsa chiude esattamente le due luci di comunicazione col cilindro. Al contrario nel secondo caso, allorchè lo stantuffo giunge in uno dei punti morti, la valvola ha già oltrepassato il punto di mezzo della propria corsa, epperò l'una delle luci laterali della distribuzione risulta aperta all'introduzione e l'altra allo scarica di quantità le quali, misurate linearmente secondo la direzione del movimento della valvola, si chiamano rispettivamente *anticipazioni lineari all'introduzione ed all'emissione*. L'angolo di precessione adunque è causa che lo stantuffo, verso il termine della sua corsa retrograda, è costretto a camminare a contro-vapore. Quando la valvola inoltre ha i ricoprimenti esterni, è chiaro che entrambe le luci laterali rimangono chiuse per un certo intervallo di tempo tanto nell'andata quanto nel ritorno dello stantuffo, cioè per ciascuna camera del cilindro trovasi interrotta la comunicazione colla caldaia durante la corsa diretta dello stantuffo e quella colla luce di scarica nella corsa retrograda. Per conseguenza il vapore, per un certo tratto della corsa diretta, è obbligato ad agire sullo stantuffo espandendosi ed invece resta compresso per una parte della corsa inversa. Questa compressione è utile perchè specialmente con essa si evita di dovere ad ogni volta riempire di nuovo vapore lo spazio occupato dai canali d'introduzione nel ci-

---

(*) S'intende qui per raggio dell'eccentrico la retta che unisce il centro della sua puleggia col centro di rotazione del sistema e la cui lunghezza, uguale a quella di una manovella capace di trasmettere alla valvola lo stesso moto comunicatole dall'eccentrico, misura l'eccentricità di quest'ultimo ossia la mezza corsa della valvola.

lindro e detto perciò appunto *spazio nocivo* Finalmente, se la valvola è munita ancora dei ricoprimenti interni, la distribuzione offre le stesse fasi come colla valvola avente solo i ricoprimenti esterni, ma trovansi accresciute le durate dei periodi d'espansione e di compressione e diminuita invece l'anticipazione lineare alla emissione.

In breve pertanto nei quattro casi considerati i periodi della distribuzione, per ciascuna camera del cilindro e ad ogni colpo completo (andata e ritorno) dello stantuffo, si riducono alli seguenti due soli periodi l'uno d'introduzione e l'altro d'emissione per la valvola senza ricoprimenti ed angolo di precessione; quattro periodi, cioè i due primi d'introduzione e di anticipazione alla carica nella corsa diretta e gli altri due d'emissione e di anticipazione all'introduzione nella corsa retrograda, per la valvola senza ricoprimenti e con angolo di precessione; sei periodi per la valvola con angolo di precessione e ricoprimenti, ossiano d'introduzione, d'espansione e di anticipazione alla scarica nella corsa diretta, d'emissione, di compressione e di anticipazione all'introduzione e cammino a controvapore nella corsa retrograda. I due ricoprimenti esterno ed interno hanno di più per effetto di rendere le due anticipazioni lineari all'ammissione ed alla scarica differenti dalla quantità di cui la valvola sorpassa la posizione di mezzo della sua corsa, quando la manovella motrice è nei punti morti, ed alla quale quindi vien dato il nome speciale di *anticipazione lineare assoluta*.

La durata od ampiezza di ciascun periodo, che può misurarsi angolarmente ovvero linearmente, cioè per mezzo degli angoli descritti dalla manovella oppure degli spazi percorsi dallo stantuffo, s'ottiene facilmente colla costruzione, in coordinate rettangole d'una curva avente per ascisse questi spazi e per ordinate quelli descritti simultaneamente dalla valvola. Questa curva, detta *curva della distribuzione*, riducesi ad una ellisse nell'ipotesi che tanto il tirante motore come l'asta dell'eccentrico si muovano parallelamente a se medesimi donde la denominazione di *diagramma ellittico* data alla stessa curva. Nella presente figura scorgesi il modo di costruire questo diagramma e di valersene per lo studio delle diverse fasi della distribuzione. Gli elementi di questa assonti quali dati del problema sono: corsa dello stantuffo m. 0,560, id. della valvola m. 0,110; distanza compresa fra gli spigoli longitudinali esterni delle luci laterali della distribuzione m. 0,196, id. fra gli spigoli interni m. 0,116, così che la larghezza delle medesime luci viene ad essere di m. 0,040; ricoprimento esterno della valvola m. 0,024, id. interno m. 0,001; angolo di precessione 30°, anticipazioni lineari all'introduzione ed alla scarica m. 0,005 e m. 0,028 (*)

La curva tracciata sul disegno è quella appartenente ad uno qualunque dei punti dello spigolo della valvola D proiettato in O. Questa posizione della valvola si riferisce all'istante in cui comincia la corsa diretta dello stantuffo e termina il periodo d'anticipazione all'introduzione. Lo stesso punto O, che si trova collocando la valvola dapprima nella posizione di mezzo D della sua corsa e poscia abbassandola di una quantità uguale all'anticipazione lineare assoluta, è stato preso per origine delle coordinate. Le tre luci sono rappresentate dai rettangoli A, B e C, ai quali venne assegnata una lunghezza uguale alla corsa dello stantuffo. Per maggiore semplicità

(*) Queste due ultime quantità si ricavano dalla precedente sottraendo rispettivamente i ricoprimenti esterno ed interno dall'anticipazione lineare assoluta ossia dal seno dell'angolo di precessione nel raggio dell'eccentrico m. 0,033 perchè questa anticipazione è sempre uguale alla somma del ricoprimento esterno coll'anticipazione lineare all'introduzione ovvero alla somma del ricoprimento interno coll'anticipazione lineare alla scarica.

infine si è supposto che il piano, su cui si muove la valvola coincida con quello formato dagli assi dell'albero motore e dal cilindro con che l'angolo di calettamento dell'eccentrico viene a risultare uguale a 90° più l'angolo di precessione.

Ecco dopo tutto ciò il processo tenutosi nella costruzione del diagramma. Centro nel centro della luce intermedia o di scarica C sonosi descritte due circonferenze di circolo aventi per raggi la maggiore la lunghezza della manovella e la minore il raggio dell'eccentrico. Poscia per lo stesso punto *o* si condussero due diametri paralleli agli assi *ox* ed *oy*. La posizione iniziale della manovella essendo *oa*, si è quindi potuto subito trovare quella *of* del raggio dell'eccentrico: dopo del che le due circonferenze vennero divise in uno stesso numero di parti uguali, partendo rispettivamente da *oa* ed *of*, e si abbassarono le ordinate di tutti i punti di divisione. Gli spazi percorsi dallo stantuffo, corrispondentemente ai medesimi punti, sono uguali alle distanze comprese fra i piedi di queste ordinate ed il punto *a* per la corsa diretta, il punto 6 diametralmente opposto ad *a* per la corsa inversa. Invece per la valvola gli spazi vogliono essere misurati dal piede dell'ordinata abbassata dal punto *f*. Onde avere quindi ad esempio il punto della curva di distribuzione corrispondente alle posizioni *o*2 della manovella e del raggio dell'eccentrico, sull'ordinata passante pel punto 2 della circonferenza maggiore verso il basso e partendo dall'asse O*x*, si è portata una distanza uguale a quella compresa fra il punto 2 della circonferenza dell'eccentrico ed il piede dell'ordinata del punto *f*. Per le posizioni *o*5 e le successive, i punti della curva si trovano al disopra dell'asse O*x*, ossia le ordinate sono negative. Si riconosce facilmente che la curva dev'essere tangente alle due ordinate estreme e a due rette parallele all'asse O*x* condotte pei punti d'ordinata massima, dalle due parti di questo asse, perchè la tangente trigonometrica dell'angolo formato coll'asse medesimo dalla toccante alla curva in O o nel punto situato sull'altra ordinata estrema, siccome uguale al rapporto delle due velocità della valvola e dello stantuffo è infinita ed all'incontro è uguale a zero pei punti d'ordinata massima.

Costrutta la curva della distribuzione, si hanno le durate dei periodi di questa facendo camminare una sagoma della valvola D per modo che essa si conservi parallela alla posizione attuale ed inoltre il punto O si trovi sempre sulla curva. Riflettendo allora che, acciò per la camera del cilindro riferentesi, per es. alla luce A abbiano luogo l'introduzione di nuovo vapore ovvero la scarica di quello che vi si contiene, fa d'uopo rispettivamente che la luce medesima risulti smascherata verso l'esterno oppure l'interno della valvola, si trova senza difficoltà che *ob*, *oc*, *od* ed *oe* sono le posizioni della manovella alle quali per la luce A corrispondono rispettivamente il fine dell'introduzione, il fine dell'espansione o principio dell'anticipazione alla scarica, il fine della scarica, il fine della compressione o principio del cammino a controvapore. Sulla figura furono eziandio segnate le misure lineari delle durate di questi periodi, vale a dire in frazioni della corsa dello stantuffo, prolungando le ordinate dei punti *b*, *c*, *d*, *e* sino all'incontro delle due rette parallele ad O*x* rappresentanti l'una la corsa diretta e l'altra la retrograda. Se si volessero però le esatte posizioni corrispondenti dello stantuffo, bisognerebbe cercarle su uno dei prolungamenti del diametro *a* 6, facendo cioè centro successivamente nei punti testè accennati e descrivendo, con raggio uguale alla lunghezza del tirante motore nella stessa scala di 1/8 assunta per la manovella, degli archetti di circolo i quali taglino questo prolungamento.

FIGURA 4. — *Diagramma Zeuner della distribuzione del vapore mediante la valvola a cassetto comandata da un eccentrico circolare.*

Nel diagramma di Zeuner primieramente gli spazi percorsi dalla valvola sono misurati partendo dal punto di mezzo della sua corsa; epperò si possono, ben inteso sempre nell'ipotesi che l'asta dell'eccentrico abbia una lunghezza infinita, rappresentare graficamente coi raggi vettori di un circolo riferito a coordinate polari col polo sulla circonferenza ed il cui raggio vettore centrale sia uguale alla mezza eccentricità e formi colla retta fissa un angolo complementare di quello di precessione. Le ascisse angolari di questo circolo sono eguali agli angoli descritti dalla manovella. Unitamente allo stesso circolo poi, affine di non dover considerare raggi vettori negativi, converrà far uso del circolo suo compagno ed i cui raggi vettori sono uguali e direttamente contrari a quelli del circolo precedente. A questi due circoli lo stesso Zeuner dà il nome di *circoli della distribuzione*.

In secondo luogo è da notarsi che, convenuto di misurare in tal modo gli spazi percorsi dalla valvola, si possono ottenere le quantità di cui l'una delle luci laterali della distribuzione trovasi aperta all'introduzione e l'altra luce alla scarica, per un determinato angolo descritto dalla manovella, sottraendo semplicemente nel primo caso il ricoprimento esterno, e nel secondo il ricoprimento interno, dallo spazio percorso in corrispondenza della valvola. Allorquando adunque si abbia zero per risultato di questa sottrazione è chiaro che la posizione corrispondente della manovella sarà quella per cui termina o principia l'introduzione, oppure comincia o finisce la scarica, secondochè si è considerato il ricoprimento esterno od interno.

Le sottrazioni in discorso si eseguiscono poi molto facilmente sul diagramma mercè la costruzione di due circoli aventi il centro nel polo e per raggi questi ricoprimenti.

Nell'esempio particolare della figura sono l'eccentricità m. 0,06, l'angolo di precessione 30°, i ricoprimenti interno ed esterno m. 0,024 e m. 0,007. Condotte le due rette XX, YY perpendicolari fra loro si è descritta, centro nel loro punto d'incontro O, la circonferenza di raggio uguale alla lunghezza della manovella. Preso in seguito la OX per posizione iniziale di questa, essendo inoltre la sua rotazione diretta da destra verso sinistra, si tracciarono i due circoli *o* O ed *o* O della distribuzione ed infine, centro in O, i due altri circoli O*a*, O*b* dei ricoprimenti esterno ed interno. Questi ultimi circoli intersecano i due della distribuzione in otto punti dei quali quattro appartengono ad una camera e quattro all'altra del cilindro. Così supponendosi che questo sia orizzontale i punti *c*, *d*, *e*, *f* si riferiscono alla camera di destra e fanno manifesto che per questa cessa l'introduzione, comincia l'anticipazione alla scarica, termina la scarica e principia l'anticipazione all'introduzione allorchè la manovella occuperà le posizioni passanti pei medesimi punti rispettivamente. Si deduce altresì che O *b* = O *g*, e *b* e *gh* sono le anticipazioni lineari assolute, all'introduzione ed alla emissione, perchè in OX ed OX la manovella trovasi nei punti morti e finalmente che *ch* ed *lm* misurano le massime aperture delle luci all'introduzione ed all'emissione.

Gli altri quattro punti d'incontro dei circoli dei ricoprimenti e della distribuzione, relativi alla camera di sinistra del cilindro, sono diametralmente opposti ai quattro ora considerati. Sul disegno, oltre alle durate angolari dei periodi della distribuzione, vennero anche indicate le lineari, ossiano le stesse durate in frazioni della corsa dello stantuffo, per entrambe le camere del cilindro, e fatta astrazione dal continuo inclinarsi del tirante motore.

Figura 5 — *Valvola di distribuzione del vapore a cassetto condotta da un eccentrico triangolare o bocciuolo di Wölf sezione perpendicolare all'asse di rotazione del bocciuolo*

A valvola di distribuzione a cassetto di bronzo

B B specchio, o tavola della distribuzione, in cui sono scolpite le tre luci rettangolari corrispondenti le due estreme ai canali *a*, *b* di comunicazione colle due camere del cilindro motore e l'intermedia col canale scaricatore *c*

C telaio rettangolare in ferro annesso al gambo F della valvola. L'altezza interna di questo telaio è uguale alla corsa dell'eccentrico

D piastra d'acciaio avente la forma di un triangolo curvilineo equilatero, od i cui lati sono archi di circolo descritti facendo centro nei vertici d'un triangolo equilatero rettilineo di lato uguale alla corsa della valvola e con raggio eguale a questo lato

E disco circolare, in ferro fuso, sul quale viene invariabilmente fissata la piastra D mediante una vite *g* dopo d'avervela però incastrata per una parte della sua grossezza, così che uno de' vertici di essa coincida col centro del disco. È poi ancora quest'ultimo volubile intorno al proprio asse e d'ordinario montato sull'estremità d'un albero secondario a cui l'albero motore trasmette il moto rotatorio per via di acconcio rotismo dentato

d orecchia fusa colla valvola A per potere attaccare direttamente a questa il gambo F dell'eccentrico

e, *f* guide entro cui è rattenuto lo stesso gambo, acciò non resti menomamente alterata la rettitudine del suo moto d'andivieni

La valvola a cassetto condotta da questo eccentrico rimane in riposo in ognuna delle estremità della sua corsa per 1/6 della rivoluzione dell'eccentrico Inoltre essa si apre e chiude con movimento accelerato, ben inteso ove l'eccentrico giri con moto uniforme Questa seconda proprietà del bocciuolo di Wölf fa sì che tanto la pressione motrice nella corsa diretta dello stantuffo come la contropressione in quella retrograda acquistano in breve tempo l'una il suo valore massimo e l'altra il valor minimo L'eccentrico triangolare infine, quando venga montato senza angolo di precessione, è un meccanismo di distribuzione col quale si può assai facilmente invertire il moto della macchina, a quest'uopo bastando rovesciare il senso della rotazione del bocciuolo.

Figura 6 — *Curva della distribuzione del vapore mediante la valvola a cassetto guidata da un eccentrico triangolare*

Questa curva è riferita a due assi di coordinate ortogonali ed ha per ascisse gli spazi descritti dallo stantuffo motore, per ordinate quelli percorsi contemporaneamente dalla valvola. Tracciate pel centro *o* di rotazione del disco due rette parallele agli assi delle coordinate, si portò sulla parallela alle *x* cioè sopra A B, dalle due parti di *o*, la mezza corsa dello stantuffo Si collocarono poscia a sito le due luci C, C comunicanti col cilindro e la cui larghezza è nota Si disegnarono pure le posizioni dei due piedi della valvola, ossiano D E per la luce di destra ed F G per quella di sinistra, corrispondenti all'istante in cui lo stantuffo sta per cominciare la corsa diretta riferentesi alla prima luce Tali posizioni s'ottennero supponendo conoscenti anche i due ricoprimenti esterno ed interno della valvola, come pure l'anticipazione lineare all'introduzione, e spostando i due piedi di una quantità uguale alla somma di questa anticipazione col ricoprimento esterno, vale a dire all'anticipazione lineare assoluta, dalle posizioni D E F G occupate dai piedi medesimi quando la valvola si trova nel mezzo della sua corsa. Dopo di ciò si potè procedere alla ricerca dell'angolo di calettamento B *o* L della piastra dell'eccentrico in rispetto del raggio *o* B della manovella motrice e quindi alla costruzione delle due curve D *o* I 5 D, K H M relative ai punti D ed F dei piedi della valvola, delle quali l'una fa manifesto il grado d'apertura della luce di destra all'introduzione, e l'altra il grado d'apertura all'emissione della luce di sinistra, per ogni posizione dello stantuffo.

Per avere l'angolo B *o* L che per la presente valvola è ad un tempo l'angolo di precessione, si conduce pel punto D una parallela alle *x* e, tangenzialmente a questa retta, tracciata la piastra *a o b* dell'eccentrico, el è diviso l'arco *a b* in due parti eguali colla retta *o* L. Centro allora in *o* si descrisse la circonferenza di raggio uguale alla corsa dell'eccentrico e, partendo dalla stessa retta *o* L, si è divisa questa circonferenza in un numero di parti uguali doppio di quello in cui venne divisa la corsa AB dello stantuffo, con che sonosi potute disegnare le successive posizioni della piastra. Conducendo infine, in tutte queste posizioni, alla piastra delle tangenti parallele alle *x* s'ebbero nelle intersezioni di queste tangenti colle ordinate passanti per le posizioni corrispondenti dello stantuffo altrettanti punti della prima fra le curve sovra cennate ossia D *o* I 5 D.

La posizione *a o b* della piastra corrisponde all'istante in cui i due piedi della valvola si trovano in DE ed FG. La *a″ o b″* corrispondente ad *o* L, prolungamento di *o* L, indica l'istante nel quale termina l'anticipazione lineare all'introduzione per la luce di sinistra. La posizione *c d e f* del telaio dell'eccentrico si riferisce all'istante in cui cessano per la luce di destra l'anticipazione all'introduzione e per la luce di sinistra l'anticipazione alla scarica. Quanto poi all'altro corsa KHM, stata costrutta in modo analogo a quello ora esposto per la D *o* I 5 D, avvertiremo soltanto che il suo primo punto M è la proiezione del punto F sulla retta 0 10 e sulla figura ne venne costrutto unicamente la parte riferentesi alla corsa diretta dello stantuffo.

FIGURE 7_a e 7_b. — *Valvola di distribuzione a cassetto, con guida curvilinea e registro d'espansione, di Kientzy per macchina a vapore a cilindro oscillante fig. 7_a. — Sezione perpendicolare all'asse di oscillazione del cilindro, fig. 7_b — Sezione passante per questo asse.*

A cilindro motore oscillante intorno ad un asse orizzontale che passa poco sotto del suo centro.

B e C perni di oscillazione, detti anche orecchioni, fusi col cilindro A e cavi internamente.

D cassetta di distribuzione applicata al perno B per cui giunge il vapore della caldaia.

E valvola a cassetta con registro d'espansione *g*. Questo è trascinato dalla valvola nel suo movimento per una ampiezza che si regola a volontà mediante il bocciuolo *h*.

F guida curvilinea formata sulla piastra di fondazione della macchina ed in cui è impegnata l'estremità del gambo *f* della valvola. La curvatura di questa guida è tale che la valvola, nel partecipare alla oscillazione del cilindro, ne concepisce il movimento d'andivieni richiesto per la distribuzione del vapore.

Google

a, *b*, *c* luci delle distribuzioni comunicanti le due prime colle camere del cilindro A e l'ultima col canale che va a mettere capo nel pernio C

d, *e* canali per cui rispettivamente affluisce il nuovo vapore e si scarica quello che ha operato nel cilindro.

s asse di rotazione del bocciuolo *h* Esso è armato di manubrio che venne omesso sul disegno

FIGURA 8 — *Meccanismo di distribuzione del vapore, per macchina oscillante, di Stoltz sezione perpendicolare all'asse di oscillazione del cilindro*

A cilindro motore oscillante intorno ad un asse orizzontale che coincide col suo centro

B cuscinetto del pernio C pel quale simultaneamente hanno luogo l'arrivo, la distribuzione e la scarica del vapore

C asse d'oscillazione del cilindro

a, *b* fori scolpiti nel pernio C e che vi penetrano fino ad una profondità conveniente. Dai medesimi si dipartono rispettivamente i canali D, E diretti alle due camere del cilindro.

c, *d*, *e* piccoli canali praticati nel cuscinetto B, dei quali il primo comunica col tubo d'arrivo F del vapore dalla caldaia e gli altri due si riuniscono in uno solo che non vedesi sulla figura ed è il tubo di scarica. L'oscillazione del cilindro alternativamente fa venire i fori *a*, *b* dirimpetto ai canali *d* *c* ovvero *c*, *e*. La quale cosa basta a produrre la distribuzione del vapore

Tavola XXIX — Valvola di distribuzione del vapore con registro d'espansione fisso, espansioni variabili di Meyer e di Farcot; valvole a chiave di Mandslay ed a disco.

FIGURA 1 — *Valvola di distribuzione del vapore a cassetto con registro d'espansione fisso sezione longitudinale*

A valvola principale somigliante ad una valvola ordinaria a cassetto, salvo che essa presenta esternamente la forma parallelepipeda e porta, secondo la sua altezza, scolpiti i due canali *a*, *b* pei quali passa il vapore onde recarsi nel cilindro I due piedi della valvola sono situati internamente a questi canali

B capacità interna della valvola, nella quale si raccoglie il vapore proveniente dal cilindro.

C registro d'espansione consistente in una lastra cieca la quale scorre con movimento rettilineo alterno, diretto parallelamente a quello della valvola A entro apposite guide *d* solidarie con questa. Le suo dimensioni secondo la direzione del moto e la legge di questo moto sono tali che la lastra chiude gli orifizi d'ingresso nei canali *a*' *b* avanti che le luci sottostanti *a*, *b* di comunicazione col cilindro siano chiuse all'introduzione, anticipando così in quest' ultimo l'espansione del vapore. Il movimento vien dato alla lastra in modo indipendente da quello della valvola principale, cioè per via d'un eccentrico circolare distinto dall'altro che conduce la valvola A

D telaio da cui la stessa valvola è circondata e nel quale trovasi invitato il suo gambo *e*

E cassetta di distribuzione in cui arriva continuamente il vapore dalla caldaia *c* luce intermedia o di scarica della distribuzione

f gambo del registro d'espansione C.

FIGURA 2 — *Valvola di distribuzione del vapore a cassetto con registro d'espansione a trafori sezione longitudinale*

A valvola principale in cui trovansi scolpiti i due canali *a*, *b* pel passaggio del vapore della cassetta di distribuzione nel cilindro La distanza vicendevole minima di questi canali, inferiormente, è uguale a quella compresa fra gli spigoli esterni, perpendicolari alla direzione del movimento, dei due piedi della valvola Gli stessi canali sono inclinati fra loro allo scopo di diminuire alquanto le dimensioni del registro sovrastante di espansione parallelo alla direzione ora accennata.

B capacità interna della valvola A, nella quale passa il vapore che ha terminato di agire nel cilindro Questo vapore vi giunge per le due luci laterali *a*, *b* della distribuzione e si scarica poscia nell'atmosfera, od in un condensatoio, attraverso alla luce di mezzo *c*.

C registro d'espansione, consistente in una lastra nella quale sono praticati due fori *a'*, *b'* di forma e dimensioni uguali a quella della sezione trasversale dei canali *a*, *b* epperò ancora delle luci *a*, *b* La distanza vicendevole di questi fori ed il movimento del registro, impressogli mediante un eccentrico circolare speciale, sono così fatti da arrestare l'introduzione del vapore nel cilindro prima che le luci *a*, *b* si trovino del tutto mascherate dalla valvola principale, in altri termini da produrre una espansione anticipata corrispondente ad una data posizione dello stantuffo motore

D telaio che abbraccia la valvola A tutto all'intorno e serve a congiungerla al suo gambo *e*

d guide fuse colla valvola principale e fra cui è rattenuto il registro C nel suo movimento.

f gambo del registro C invitato in una orecchia venuta di getto con questo

FIGURA 3 — *Meccanismo di distribuzione del vapore ad espansione variabile di Mayer sezione longitudinale.*

A valvola principale in cui, esternamente a' suoi piedi, trovansi scolpiti i due canali *a*, *b* di sezione trasversale uguale alle luci laterali *a*, *b* della distribuzione

B capacità interna della valvola A, la quale è in comunicazione permanente colla luce di scarica del vapore *c*

C, C' registri d'espansione ossiano dadi discorrenti sulla valvola principale con moto rettilineo alterno In essi sono incastrate le chiocciole *d*, *d'* infilate sulla vite D a due vermi *e*, *e* inversamente disposti Questa vite, al pari della valvola A a doppio gambo *g g* e mossa da un eccentrico circolare, trascina seco nel suo movimento i due registri costituenti come un registro unico la di cui dimensione parallela alla direzione del moto si può variare a volontà. A quest'uopo basta semplicemente il far girar nell'uno e nell'altro verso la vite D attorno al proprio asse Le chiocciole *d*, *d'* e quindi i due registri, ai quali non è dato di partecipare al moto rotatorio della vite, sono allora costretti a trasportarsi lungo la medesima allontanandosi ovvero avvicinandosi a vicenda La qual cosa cangia il grado d'espansione del vapore Essendo l'asta dell'eccentrico, che comanda i registri, è congiunta al gambo *g* in guisa da non avere comune colla vite che il solo movimento di traslazione

E appendice fusa col cilindro motore ed a cui è addossata la cassetta di distribuzione

F manubrio-volante col quale s'imprime alla vite D il moto rotatorio quando si vuol variare il grado d'espansione. Questo moto viene dapprima comunicato al tubo h la cui sezione interna, come pei un tratto conveniente quella del gambo g che vi scorre entro, sono di forma quadrata. Lo stesso tubo poi, che è rattenuto nel collare fisso G, trovasi filettato esternamente: a questo collare è munito d'una chiocciola k. L'indice annesso a questa ed appoggiantesi contro del braccio H solidario col collare non le permette di girare col tubo: donde segue che essa è invece costretta a muoversi lungo quest'ultimo e dalla posizione dell'indice, sul braccio H acconciamente graduato, si può giudicare del grado d'espansione del vapore corrispondente alla distanza a cui sonosi collocati l'uno dall'altro i registri C, C'. Le coviglie i unite al tubo h e rattenute in apposita scanalatura del collare G hanno per oggetto di impedire che il tubo medesimo rimanga spostato parallelamente al suo asse (*).

f, *f'* gambi della valvola principale A. Col primo di essi viene articolata l'asta dell'eccentrico da cui questa dev'essere condotta: l'altro è semplicemente destinato ad assicurare la rettitudine del movimento della valvola ed a mantenerla fermamente appoggiata alla tavola sottostante di distribuzione.

FIGURA 4. — *Diagramma dell'espansione variabile di Mayer.*

Per lo più i due registri dell'espansione variabile di Meyer sono mossi non da un eccentrico circolare ma direttamente dal gambo dello stantuffo motore colla semplice frapposizione di una leva di 1° genere. In questo caso è chiaro che il verso del loro movimento risulta contrario a quello dello stantuffo e della valvola principale. Comprendesi di più che la linea riferita a coordinate rettangole ed avente per ascisse gli spazi percorsi dallo stantuffo e per ordinate quelli contemporaneamente descritti dai registri, in altre parole la linea della distribuzione relativa a questi, riducesi allora ad una linea retta, epperò ancora che per poterla costruirre occorre soltanto determinarne due punti. Nella presente figura è appunto indicato il processo da tenersi in questa costruzione quando si conoscano la corsa dei registri ed il grado di espansione.

D è la posizione della valvola principale nell'istante in cui termina il periodo di anticipazione all'introduzione per la luce A: O O è la larghezza, ossia la dimensione parallela alla direzione del movimento, della sezione trasversale dei canali scolpiti nella valvola stessa, uguale a quella delle due luci laterali A e B della distribuzione. E rappresenta uno dei registri, cioè quello situato dalla parte della luce A per la quale vogliansi tracciare le linee della distribuzione. I punti considerati della valvola e del registro sono O ed O, supposto il secondo di questi punti proiettato sull'asse O *y*. Fra poco si vedrà quale sarebbe il grado d'espansione, ove si ritenesse la E per posizione iniziale del registro, vale a dire corrispondente alla posizione D della valvola. Le posizioni iniziali della manovella motrice e del raggio dell'eccentrico, che comanda la valvola medesima, sono *o a* ed *o b*.

Primieramente si è costruita la curva della distribuzione riferentesi al punto O della valvola principale preso ad origine degli assi seguendo lo stesso metodo del

---

(*) Sovente l'attuale meccanismo di distribuzione rendesi automatico, cioè tale che il motore cui esso trovasi applicato può da sè regolare la vicendevole distanza dei due registri a seconda della sua velocità, collegando per via di opportuno rotismo filettato il tubo h al moderatore a forza centrifuga. Si vegga a questo proposito la macchina a due cilindri inclinati della tavola XXXVIII.

diagramma ellittico della valvola e cassetta semplice. Poscia supposto che l'espansione del vapore debba cominciare allorquando lo stantuffo ha percorsi i primi 3|10 della sua corsa diretta, ossia è giunto in *c*, si innalzò in questo punto l'ordinata *c d* della curva già descritta e si condusse per la sua sommità *d* la retta *e f* tale che la differenza d'altezza de' suoi due punti estremi in rispetto del diametro *a b* risultasse uguale alla corsa data dei registri. In questo modo si ebbero ad un tempo e la posizione iniziale E' del registro riferentesi alla luce A e la linea della distribuzione del medesimo. Tracciando le due tangenti all'elisse o curva di distribuzione della valvola principale D, parallele alla *e f* ed abbassando le ordinate dei punti di contatto si è pure riconosciuto che il massimo scarto del registro dalla valvola è *g h* per la corsa diretta dello stantuffo ed *i l* durante quella retrograda. Sul disegno vennero poi anche indicate le posizioni iniziali E, E', E'' del registro corrispondenti ai gradi 1|10, 3|10, ed 1|2 d'espansione.

L'altro registro si colloca facilmente a sito per ciascuno degli stessi gradi di espansione disponendo dapprima quello della luce A nel mezzo della sua corsa e poscia procurando che i due registri risultino simmetricamente situati in rispetto della luce intermedia C della distribuzione. Per ultimo sulla figura fu eziandio tracciata la curva della distribuzione relativa al punto O della valvola principale perchè, conducendo a questa curva la tangente parallela alla retta *e f* e posta inferiormente alla curva medesima, si ha nell'incontro di simile tangente coll'asse O *y* il punto al disotto del quale è necessario che almeno si trovi sempre il registro considerato dalla parte della luce C quando il grado d'espansione è di 3|10. Supponendo infatti che la larghezza del registro, ossia la dimensione parallela alla direzione del movimento, venisse presa insufficiente per ciò, avverrebbe manifestamente che durante la corsa diretta dello stantuffo il registro smascherrebbe il canale della valvola riferentesi alla luce A dalla parte del punto O dando luogo ad una introduzione anormale di vapore nel cilindro.

FIGURA 5 — *Meccanismo di distribuzione del vapore ad espansione di Farcot: sezione longitudinale.*

A valvola principale in cui sono scolpiti due canali *a*, *b* i quali si vanno allargando notevolmente verso l'alto, ma terminano entrambi in tre luci distinte *a'*, *b'* la cui somma equivale alle luci *a*, *b* di comunicazione col cilindro. Una simile disposizione fa sì che sino dai primi istanti gli stessi canali risultano aperti d'una quantità bastevole perchè riesca assai meno strozzata la pressione del nuovo vapore affluente nel cilindro.

B capacità interna della valvola ove penetra il vapore, che ha operato nel cilindro, per iscaricarsi poscia nell'atmosfera, od in un condensatore, attraverso alla luce intermedia *c* della distribuzione.

C, C registri di espansione sovrapposti alla valvola A, affatto indipendenti fra loro e trascinati con questa nel suo movimento. La larghezza e la vicendevole distanza delle due luci *a''*, *b''* di ciascun di essi sono uguali a quelle delle luci laterali della distribuzione *a*, *b*.

D bocciuolo dal cui garbo e posizione dipende il grado d'espansione del vapore. Questo bocciuolo è inalberato sull'estremità inferiore dell'asse verticale E il quale, esternamente alla cassetta di distribuzione F, porta un quadrante graduato e girevole con esso al disotto di un indice invariabilmente fisso colla cassetta medesima. Dalla posizione di questo indice rispetto al quadrante si desumono quella del boc ciuolo e quindi il grado corrispondente dell'espansione.

d, *d* talloni di cui i due registri sono armati nelle estremità prospicienti il bocciuolo.

e, *e* bottoni invitati in apposite orecchie fuse cogli stessi regalri nelle estremità contrarie. Questi bottoni vengono ad urtare nelle capocchie delle viti *g*, *g* infisse nelle pareti di testa della cassetta F quando la valvola A è presso a compiere la sua corsa nell'uno e nell'altro senso. Allora i registri sono arrestati nel loro movimento e le luci *a''*, *b''* alternativamente rimangono aperte all'introduzione del vapore per la corsa retrograda successiva. Anche durante quest'ultima i registri medesimi non si possono muovere colla valvola che per un certo tratto, perchè alla loro volta i talloni *d*, *d* incontrano il bocciuolo D il quale, costringendo al riposo i registri pel resto della corsa, produce tosto il chiudimento delle luci *a''*, *b''*, epperò l'espansione del vapore penetrato nel cilindro.

G telaio da cui è circondata la valvola A ed al quale trovansi connessi il gambo motore *k* di questo, come pure un secondo gambo *k* situato sul prolungamento del precedente e che serve a meglio guidare la valvola nel movimento d'andivieni impressole da un eccentrico circolare.

H, H aperture praticate nel coperchio della cassetta F onde potere visitare l'interno del meccanismo. I coperchi di queste aperture trovansi mantenuti a sito per via delle chiaverde a vite *m*, *m*, i cui fusti inferiormente sono terminati in forma di gruccia.

I bossolo di stoppe attraversato dall'asse E del bocciuolo.

h, *h* molle arcuate, in numero di due per ciascun registro, ritenute entro staffe *i*, *i*, le quali sono alla loro volta raccomandate alle orecchie *l*, *l* venute di getto colla valvola A. Queste molle sono destinate ad impedire che i registri si distacchino dalla valvola specialmente negli istanti in cui i medesimi vengono arrestati dal bocciuolo e dai bottoni *e*, *e*.

n suola di bronzo applicata alla valvola A, la quale invece è di ferro fuso, allo scopo di diminuire l'intensità delle resistenza d'attrito e di facilitare, mercè d'un semplice ricambio della suola stessa, la riparazione della valvola.

FIGURE 6_a e 6_b. — *Costruzione del garbo, o contorno, del bocciuolo regolatore dell'espansione nel meccanismo di distribuzione del vapore di Farcot. fig. 6_a — Garbo ad evolvente di circolo.*

Descritti (fig. 6_b) i due circoli concentrici OM, On della manovella dell'eccentrico, sulle due tangenti PQ, P'Q' al circolo minore parallele al diametro NN si collocarono, l'una sotto e l'altra sopra della retta RS perpendicolare a questo diametro, le due luci laterali della distribuzione *a*, *b* in un col piede della valvola principale relativo alla prima di queste luci, tenendo conto dell'angolo di precessione SOo, ossia dell'anticipazione lineare assoluta. Supponendo poscia che l'espansione del vapore debba regolarsi di $^1/_{10}$ in $^1/_{10}$ della corsa dello stantuffo, si è diviso lo stesso diametro MN in 10 parti uguali: il primo decimo ancora venne suddiviso per metà affine di avere compreso l'espansione di $^1/_{20}$, sebbene questa sia da annoverarsi fra le eccezionali. Per ottenere in seguito le posizioni del piede testè accennato, corrispondenti a tali gradi di espansione, con un'apertura di compasso uguale alla lunghezza del tirante motore sonosi trovate le posizioni della manovella le quali tanto nell'andata quanto nel ritorno si riferiscono a quelle dello stantuffo considerate sul diametro MN. Fecesi allora centro nei punti *s*, *s''*, *s'''* ecc., in cui la circonferenza minore è intersecata dalle posizioni della manovella, e portando sulla stessa circonferenza la corda mn si ebbero le corrispondenti posizioni del raggio dell'eccentrico ossiano i punti o, o', o'', ecc. Abbassando infine da questi punti altrettante perpendicolari sulla PQ, ne risultarono le posizioni del punto v della valvola, le quali corrispondono a quelle dello stantuffo e furono quindi riportate in p, p, p', p'' ecc. (fig. 6.)

Dopo di ciò si è potuto procedere alla costruzione del garbo del bocciuolo principiando dal tracciare la retta TU normale alla tavola di distribuzione e passante pel centro della luce di scarica c. Abbassando su questa retta una perpendicolare che attraversa il tallone d a metà della sua altezza, ebbesi tosto il centro q del bocciuolo. Sopra la stessa perpendicolare, partendo dalla faccia urtante del bocciuolo considerato nella posizione in cui le luci a'' rimangono completamente smascherate, si è portata poscia la sq uguale alla larghezza di queste luci, ossia alla quantità della quale la valvola A deve ancora avanzarsi verso il bocciuolo. Congiunto allora p con s si condussero alla retta ps altrettante parallele pei punti p, p', p'', ecc., prolungandole tutte sino al loro incontro colla sq nei punti s, s', s'', ecc., e centro in q vennero descritte le circonferenze di cerchio passanti per questi punti unitamente a quella di raggio qx e corrispondente allo spigolo v della luce a, cioè al punto fino al quale d'ordinario si fa giungere lo spigolo y della valvola nella corsa diretta verso la luce c. Le due tangenti a quest'ultima circonferenza perpendicolari alla retta TU limitano lateralmente il bocciuolo, così che questo, disposto col suo asse minore tu parallelo alla sq, somministra la massima introduzione possibile cogli elementi assunti per la valvola principale e colla larghezza delle luci a''. Dal punto u pertanto, in cui la tangente in u incontra la circonferenza successiva di raggio qs'', conducendo una tangente a questa circonferenza e così di seguito, la curva inviluppo $u\,u'\,u\,u''\,u'''$ di tutte le tangenti in tal modo ottenute è il contorno del bocciuolo per la luce a.

Relativamente all'altra luce b si procederà in maniera affatto analoga. Si troverà così una curva di uguale natura, però di raggi vettori alquanto più lunghi a motivo dell'influenza della lunghezza, da noi supposta finita, del tirante motore, la quale fa sì che durante la corsa retrograda, quando lo stantuffo ripassa per gli stessi punti del diametro MN, la manovella non può occupare posizioni simmetriche a quelle della corsa diretta.

Con un simile bocciuolo però non si potrebbe camminare a pieno vapore per l'intiera corsa dello stantuffo, ben inteso nell'ipotesi che la valvola principale non abbia ricoprimenti. Infatti a quest'uopo bisognerebbe diminuire ancora il minimo raggio qx del bocciuolo della larghezza delle luci a'', acciò il tallone d non incontri il bocciuolo se non quando la valvola si trovi in v. Ma per non dare in questo caso al bocciuolo una forma troppo allungata, si preferisce per le macchine, che debbono poter lavorare eziandio senza espansione, il bocciuolo ad evolvente di circolo disegnato nella fig. 6_c. La costruzione di questa forma di bocciuolo non offrendo difficoltà, basterà qui il far osservare che con essa i due talloni d, d dei registri non vogliono più essere collocati in posizioni diametralmente contrarie onde possano, per il pieno vapore, giungere entrambi in contatto del nucleo del bocciuolo come scorgesi in d_1 e d'_1.

FIGURE 7_a e 7_b. — *Valvola di distribuzione del vapore a chiave di Maudslay: fig. 7_a — Sezione verticale passante per l'asse della chiave; fig. 7_b — Sezione orizzontale secondo la linea 1 2.*

A cilindro motore.

B cassetta di distribuzione.

C tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.

D chiave di distribuzione in bronzo e di forma conica. Essa internamente è cava e divisa in due scompartimenti. Delle quattro luci, scolpite nella sua parete laterale, l'una *a* comunica con uno di questi scompartimenti e coll'interno della cassetta B, le altre *b*, *b*, *b* col secondo scompartimento e col canale scaricatore del vapore.

E gambo della chiave medesima alla quale viene trasmesso un moto circolare alterno intorno al proprio asse mediante un eccentrico circolare.

c e *c'* canali di comunicazione colle due camere del cilindro.

d canale scaricatore del vapore che proviene dal cilindro. La chiave D occupando la posizione indicata in figura il vapore penetra nel canale *c* ed esce da *c'* per recarsi in *d* attraverso alle luci *b''*, *b*. Invece il vapore affluirà in *c* ed uscirà da *c* quando dirimpetto a questi canali si vengano a collocare rispettivamente le luci *a* e *b*.

e molla ad elica che costringe la chiave a rimanere bene aderente al suo bossolo. Si dà a questa molla la necessaria tensione per mezzo della vite F annessa al vaso dell'olio *f*.

FIGURE 8_1 e 8_2 — *Valvola di distribuzione del vapore a disco: fig. 8_1 — Sezione verticale fatta per l'asse d'oscillazione del disco, fig. 8_2 — Sezione orizzontale passante pel medesimo asse.*

A cilindro motore.

B appendice, fusa col cilindro, nella quale sono scolpiti quattro canali *a*, *b*, *c* e *c'*, comunicanti i due primi rispettivamente col tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia C e con quello di scarico C_1, i due altri con D e D' diretti alle due camere del cilindro.

E disco o, più precisamente parlando, scatola circolare sovrapposta alla tavola di distribuzione e divisa in due scompartimenti mediante la parete diametrale *d*.

e braccio di manovella al quale collegasi l'asta dell'eccentrico destinato ad imprimere alla scatola un movimento circolare alterno intorno al suo asse. A questo modo la parete *d* ora occupa la posizione indicata sulla figura ed ora la posizione perpendicolare a questa. Nell'un caso il vapore penetra nella camera inferiore del cilindro e n'esce al contrario nell'altro caso. Si potrebbe anche rendere fissa invariabilmente la scatola e far oscillare invece la tavola di distribuzione, disposizione questa appropriata per es. alle macchine a cilindro oscillante.

F mensola di sostegno dell'albero di oscillazione della scatola E.

Tavola XXX. — Valvola di Cornwall; meccanismi d'inversione del moto delle locomotive ad assi indipendenti; settore di Stephenson e relativo diagramma.

FIGURA 1. — *Valvola di distribuzione del vapore di Cornwall od a campana: sezione verticale passante per l'asse della valvola.*

A luce circolare a cui la valvola è applicata.

B sede della valvola. Consta questa sede di un anello *a* e della cupola *b* congiunti fra loro per via di quattro nervature *c* dirette secondo due diametri l'un l'altro perpendicolari. L'anello è in parte incastrato nella parete *s* in cui si trova scolpita l'apertura A.

C valvola propriamente detta la quale consiste in una campana mobile verticalmente e guidata dalle stesse nervature *c*. Quando essa è chiusa riposa sull'anello *a* e sulla cupola *b*, toccandoli secondo due zone concentriche di superficie prossimamente coniche e la cui proiezione orizzontale complessiva forma una corona circolare di raggio medio uguale al raggio della luce A.

d chiavarda a vite mediante cui la sede B viene fissata alla parete *i*; essa è raccomandata alla traversa *e* che s'appoggia contro la faccia inferiore di questa parete.

f razze che congiungono la campana C ad un mozzo centrale in cui è invitata la staffa *g*. Con quest'ultima poi viene articolato il gambo della valvola. La campana C e la sede B sono costrutte in bronzo. Le altre parti della valvola sono invece di ferro.

Dimensioni principali. — Diametro dell'apertura alla quale è sovrapposta la valvola m. 0,145, diametri interno ed esterno della corona circolare su cui si proiettano orizzontalmente le due zone di contatto fra la campana e la sede m. 0,130 e m. 0,160 donde ricavasi per l'area della corona medesima cmq. 68,33 mentre quella del circolo di diametro m. 0,145 è di cmq. 210. In altri termini si comprende che le valvole di Cornwall soffrono, per parte del vapore, una pressione notevolmente minore che non una valvola ordinaria dello stesso diametro, epperò che esse, oltre all'aprirsi prontamente a una grande quantità, richiedono uno sforzo relativamente piccolo per venire sollevate. La qual cosa appunto fece dar loro eziandio la denominazione di *valvole equilibrate*.

FIGURE 2_a, 2_b e 2_c. — *Meccanismo di distribuzione del vapore con valvole di Cornwall mosse per via di bocciuoli* (*): *fig.* 2_a — *Elevazione principale*, *figure* 2_b e 2_c — *Sezioni verticali fatte l'una per l'asse del cilindro motore perpendicolarmente al l'albero a bocciuoli e l'altra attraverso alle camere delle valvole.*

A cilindro motore.

B tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia nella camera D ove trovasi una prima valvola *a* che serve a regolare l'introduzione del vapore nelle camere contenenti le valvole della distribuzione.

C stantuffo motore.

E, F camere divise ciascuna in due compartimenti entro i quali sono installate le quattro valvole della distribuzione *b*, *c*, *d*, *e*. Le valvole *b*, *e* si chiamano *valvole d'ammissione*, il vapore proveniente dalla camera D penetrando nel cilindro sopra o sotto dello stantuffo C secondo che trovasi aperta l'una o l'altra di esse. All'incontro il vapore, che ha terminato di operare rispettivamente nelle camere superiore ed inferiore del cilindro, passa a scaricarsi nel condensatoio attraverso alle valvole *c*, *d* dette quindi *valvole d'emissione*. Le sedi di queste due ultime valvole coincidono col fondo delle camere E, F; quelle delle valvole *b*, *e* invece sono situate ad un livello alquanto superiore.

G tubo di comunicazione degli scompartimenti delle valvole d'ammissione fra loro e colla camera D.

I tubo che conduce il vapore nel condensatoio.

(*) Queste valvole talvolta sono anche poste in moto col mezzo di apparecchi idraulici speciali detti cateratte e dei quali un esempio si potrà vedere nella tav. XIV su cui è rappresentata una macchina a vapore a semplice effetto destinata all'innalzamento dell'acqua, ed appartenente al sistema delle macchine a vapore conosciute pure col nome di Cornwall.

H tubo di comunicazione degli scompartimenti delle valvole d'emissione tra di loro e col condensatore.

K albero orizzontale di rotazione armato dei quattro bocciuoli *i*, *h*, *k*, *l* i quali hanno per ufficio di sollevare a tempo opportuno le valvole della distribuzione. Il movimento a quest'albero viene trasmesso dall'albero motore della macchina a cui è applicato il presente meccanismo.

L leva di 2° genere girevole intorno ad un asse orizzontale ed alla quale è collegato il gambo della valvola *a*. Coll'estremo libero di questa leva trovasi articolata un'asta verticale filettata nella parte inferiore e rattenuta entro due guide di cui la più bassa fa insieme da chiocciola.

M manubrio per mezzo del quale, imprimendo all'asta ora menzionata un moto rotatorio intorno al proprio asse nell'uno o nell'altro verso, si può comodamente aprire più o meno la valvola *a*.

f, *g* canali di comunicazione delle due camere del cilindro colle camere E, F.

m, *n*, *o*, *p* aste verticali scorrevoli entro guide praticate nelle traverse *u*, *v*, *x*. Queste aste posano colle loro estremità inferiori sui bocciuoli *i*, *h*, *k*, *l* e sono alla sommità collegate ai gambi delle valvole *d*, *c*, *b*, *e* per mezzo dei bracci *q*, *r*, *s*, *t*.

y orifizi, chiusi con turaccioli, per iscaricare le camere delle valvole e loro tubi di comunicazione del vapore che vi si condensa.

Da quanto precede risulta manifestamente che delle quattro valvole della distribuzione solo debbono trovarsi aperte le *b* o *d* quando lo stantuffo C discende ed invece le due altre *c*, *e* durante la sua ascesa. Questo moto di va e vieni intermittente alle valvole medesime è ottenuto col dare al garbo dei bocciuoli due riposi, ossia procurando che questo garbo presenti due archi di circolo concentrici all'albero K, però di raggio e di ampiezza differenti a seconda della corsa di ciascuna valvola e del tempo per cui esse hanno da rimanere aperte e chiuse.

FIGURA 3 — *Meccanismo di distribuzione del vapore e d'inversione del moto ad aste indipendenti delle antiche locomotive di Sharp e Roberts: elevazione longitudinale.*

S'immagini una macchina a vapore con cilindro orizzontale e valvola di distribuzione a cassetto condotta mediante un eccentrico circolare. Suppongasi ancora che il piano di movimento della valvola coincida con quello determinato dagli assi dell'albero motore e del cilindro. La corsa diretta dello stantuffo sia quella per cui questo cammina da destra verso sinistra. Allora, se si considera la manovella motrice quando occupa la posizione orizzontale di destra, è manifesto che lo stantuffo sarà in procinto di cominciare la corsa diretta e la valvola, muoventesi già da qualche tempo nel medesimo verso, avrà già oltrepassato il punto di mezzo della propria corsa, e smascherata, verso lo spazio in cui arriva il vapore della caldaia, la luce di comunicazione colla camera di destra del cilindro di una quantità uguale all'anticipazione lineare all'introduzione. Nel medesimo istante adunque il raggio dell'eccentrico, che comanda la valvola, formerà colla posizione accennata della manovella motrice un angolo uguale a 90° più l'angolo di precessione, misurati questi angoli secondo il verso della rotazione del sistema.

Vogliasi dopo tutto ciò modificare la disposizione del meccanismo per guisa che resti invertito il senso di rotazione della manovella. Siccome per questo richiedesi che il vapore continui ad affluire nella camera di destra del cilindro, epperò che non cangino nè la posizione iniziale nè il verso del movimento della valvola, bensì fa d'uopo solamente che l'eccentrico al pari

8 GEN 1876

della manovella prenda a girare nel senso contrario, così è chiaro che il raggio dell'eccentrico dovrà formare colla manovella lo stesso angolo di prima, ma misurato invece da destra verso sinistra Con altre parole adunque, affine di invertire il movimento dell'albero motore, basta che venga trasportata la posizione iniziale dell'eccentrico in modo da seguire, in luogo di precedere, la manovella di un angolo uguale all'angolo di calettamento Or bene questo si può ottenere sia facendo uso di un solo eccentrico convenientemente movibile sull'albero motore, ovvero anche impiegando due eccentrici distinti già calettati l'uno pel moto diretto e l'altro pel moto inverso, ed attaccando al gambo della valvola l'asta del primo oppure quella del secondo eccentrico

Per le macchine a vapore locomotive si suole ricorrere al secondo mezzo, montando sull'asse delle ruote motrici due eccentrici per ciascun cilindro motore Il meccanismo inoltre vien costrutto in maniera che le aste dei due eccentrici non sono indipendenti tra di loro ma collegate per via di un arco col quale poi, in un punto qualunque, è articolato il gambo della valvola Questo arco, che a motivo del suo ufficio e della sua forma e dal nome del suo inventore chiamasi *guida* o *settore di Stephenson*, presenta un grande vantaggio sull'antico meccanismo ad aste indipendenti Con esso infatti si può eziandio variare tanto pel moto diretto come pel quello retrogrado il grado d'espansione del vapore entro certi limiti, mentre colle aste indipendenti lavora sempre un solo eccentrico e quindi l'apparecchio unicamente atto all'inversione del movimento, è soltanto suscettivo del grado d'espansione prodotto dai ricoprimenti della valvola

Intorno al calettamento dei due eccentrici, rispetto alla manovella motrice, è ancora importante l'avvertire che i raggi dei due eccentrici dovranno invece essere collocati in posizioni diametralmente contrarie alle precedenti allorquando la trasmissione del movimento dalle aste degli eccentrici alla valvola ha luogo indirettamente e mediante una leva di 1° genere Si verifica appunto questo caso nel meccanismo ad aste indipendenti che ora passiamo a descrivere

A cilindro motore

B camicia d'aria stagnante del cilindro medesimo

C cassetta di distribuzione

D valvola di distribuzione

a, *b* luci laterali della distribuzione.

c luce di scarica

E asse delle due ruote motrici della locomotiva

F manovella motrice del cilindro A

G ed I eccentrici il primo del movimento diretto ed il secondo del moto inverso

H e K sbarre degli stessi eccentrici le cui estremità sono foggiate a guisa di forcella affine di poterle mettere in presa colla leva Q di trasmissione del movimento alla valvola D. Per l'eccentrico G l'apertura della forcella è rivolta verso il basso, mentre per l'altro eccentrico lo è invece verso l'alto donde segue che l'asta del primo eccentrico, per essere attaccata alla leva Q, deve abbassarsi ed al contrario vuole essere innalzata quella dell'eccentrico I. Servono a quest'uopo la leva di 2° genere L e le due angolari P O dette quella, *leva di comando*, e queste *leve di sospensione* Tutte queste leve girano intorno ad assi orizzontali i quali, per le due ultime sono *g* ed *n* rispettivamente

M guida della leva di comando L In essa trovansi scolpite tre tacche *g*, *i*, *h* Quando la leva L coincide colla tacca *h*, è in presa l'eccentrico G del moto in avanti Opera invece sulla valvola l'altro eccentrico I del moto retrogrado, allorchè la leva medesima viene trasportata nella tacca *i* Infine nè l'uno nè l'altro degli eccentrici è attivo, epperciò la valvola rimane immobile, nel caso in cui la leva si colloca nella tacca intermedia *g*. In quest'ultima posizione dicesi che il meccanismo è *nel punto morto*.

N asta articolata che congiunge le due leve P, O con quella di comando.

R tirante di sospensione della forcella dell'eccentrico I alla leva P. L'altra forcella trovasi sospesa alla seconda leva angolare O.

$d\hat{E}f$ ed $e\hat{E}f$ angoli di calettamento dei due eccentrici G ed I. $d\hat{E}S$ ed $e\hat{E}T$ sono li corrispondenti angoli di precessione.

k, *l* ed *m* bracci della leva O.

o, *p* bracci della leva P.

q tirante di unione delle due leve P ed O.

r asse di rotazione orizzontale della leva di trasmissione Q.

s e *t* bracci della leva medesima. L'apertura delle due forcelle deve essere tale che l'estremità del primo di questi bracci possa venire aggrappata, in qualunque posizione si trovino il braccio stesso e le forcelle.

u breve tirante articolato trapposto alla leva Q ed al gambo *v* della valvola.

Il meccanismo ora descritto trovasi poi quasi interamente ripetuto per l'altro cilindro motore, dovendosi soltanto eccettuare la leva di comando e l'albero di sospensione del settore, coi relativi organi di vicendevole unione, i quali sono comuni ai due cilindri.

Dimensioni principali. — Diametro dello stantuffo motore metri 0,330; sua corsa m. 0,464, lunghezza del tirante motore m. 1,420, eccentricità dei due eccentrici m. 0,046, loro angolo di precessione 28°, lunghezza delle sbarre dei medesimi m. 1,628, corsa della valvola m. 0,115, larghezza delle luci laterali della distribuzione m. 0,044, distanza compresa fra le stesse luci internamente m. 0,123, larghezza della luce centrale m. 0,066, lunghezza comune delle tre luci m. 0,192, ricoprimento esterno della valvola m. 0,023 ed interno = zero.

FIGURE 4_1, 4_2 e 4_3. — *Meccanismo di distribuzione del vapore col settore di Stephenson; fig. 4_1. — Elevazione longitudinale del meccanismo; figure 4_2 e 4_3. — Elevazioni di fronte e laterale, in scala doppia, dell'estremità superiore della leva di comando.*

A albero motore, ovvero asse delle ruote motrici se il meccanismo è applicato ad una macchina a vapore locomotiva.

B eccentrico del moto in avanti.

C eccentrico del movimento retrogrado.

D ed E aste degli eccentrici B e C.

b e *c* centri degli stessi eccentrici, i cui angoli di calettamento, trovandosi in A*n* le manovelle motrice, sono quindi $b\hat{A}n$, $c\hat{A}n$.

F settore, così denominato in causa della feritoia in esso scolpita o nella quale è continuamente impegnata l'estremità *d* del gambo G della valvola di distribuzione. A questa estremità, su cui il settore può scorrere, si dà il nome di *fessie*.

I albero orizzontale di rotazione della leva di sospensione del settore. Consta questa leva di tre braccia, all'un de' quali *f*, per via del tirante articolato *e*, trovasi sospeso il settore per la sua estremità inferiore. Col braccio *g* perpendicolare al precedente è articolata l'asta H che congiunge il settore alla leva di comando K. Il terzo braccio finalmente porta il contrappeso L che ha per oggetto di agevolare lo spostamento del meccanismo e di mantenerlo nella posizione in cui questo viene collocato. È questo il luogo di far notare che, ad eccezione dell'albero I, del braccio *g*, dell'asta H e della leva di comando, i quali sono comuni ad entrambi i cilindri motori, il meccanismo, che stiamo descrivendo, si riferisce ad un solo di questi cilindri.

M guida della leva di comando K. D'ordinario questa guida consta di due archi in ferro tra cui la leva K è compresa ed in uno dei quali trovansi scolpite delle tacche corrispondenti alle diverse posizioni da darsi al settore. Nell'esempio della figura queste tacche sono in numero di 7. La tacca di mezzo *m* corrisponde pure alla posizione intermedia del settore, ossia al punto morto, in cui cioè le azioni dei due eccentrici sulla valvola tutto al più potendo produrre un movimento di così piccola ampiezza che bastano i suoi ricoprimenti ad impedire l'aprimento delle luci laterali della distribuzione. Quando invece la leva K viene trasportata in una delle due tacche estreme *l* e *k*, rispettivamente esercitano sulla valvola, quasi per intiero, la loro azione gli eccentrici B del moto diretto e C del moto inverso. Infatti allora, trovandosi il settore nel punto più basso ovvero in quello più alto della sua corsa, il fessoio *d* coincide coll'estremità superiore o con quella inferiore del settore, epperò colle estremità delle aste dei due eccentrici rispettivi. Tra le tacche *l* ed *m* si ha ancora il moto in avanti, continuando a rimanere preponderante l'azione dell'eccentrico B. Lo stesso accade pel moto retrogrado fra le tacche *k* ed *m*. Soltanto il grado d'espansione va diminuendo quanto più la leva K si allontana nei due sensi dal punto morto: ciò che appunto fa del settore di Stephenson un meccanismo insieme d'inversione del moto e di espansione variabile.

N leva angolare applicata al manubrio *q* della leva K e la quale, spinta continuamente dalla molla *s*, costringe l'asticciuola *o* annessa alla leva medesima a rimanere entro le tacche della guida M. Tuttavolta che devesi spostare la leva K s'impugna il manubrio *q*, premendo a un tempo il braccio lungo della leva N finchè la leva di comando non sia giunta dirimpetto alla tacca corrispondente alla nuova posizione del settore.

n guida del gambo G della valvola della quale tutti i punti debbono sempre muoversi sulla medesima retta.

p guida dell'asticciuola *o*.

r asse di rotazione della leva N.

Dimensioni principali. — Le cifre seguenti sono quelle che si riscontrano nelle prime locomotive costrutte da Stephenson: diametro dello stantuffo motore m. 0,355, sua corsa m. 0,507, lunghezza delle aste degli eccentrici m. 1,477, eccentricità di questi m. 0,0585; loro angolo di calettamento 101°; corda dell'arco medio del settore m. 0,440; suo raggio m. 1,555, larghezza delle luci laterali della distribuzione m. 0,031, id. della luce intermedia m. 0,064, lunghezza comune delle tre luci m. 0,252, distanza fra le luci estreme internamente m. 0,115, ricoprimento interno della valvola m. 0,004, id. esterno m. 0,012½, corsa massima della valvola m. 0,093, id. media 0,052, id. minima m. 0,040.

FIGURA 5 — *Diagramma, secondo il metodo di Zeuner, della distribuzione del vapore ottenuta col settore di Stephenson.*

Per ognuna delle posizioni della leva di comando il diagramma della distribuzione col settore di Stephenson riducesi a quello di una valvola a cassetta condotta da un solo eccentrico circolare di eccentricità e angolo di precessione i quali si calcolano come segue. Detti ρ, δ queste due quantità ed r il raggio dei due eccentrici, α il loro angolo di precessione, d la lunghezza delle aste degli stessi eccentrici le quali si suppone qui uguale al raggio medio del settore, $2c$ la corda di quest'ultimo, n la metà del numero delle tacche della leva di comando diminuito di 1, m il numero delle tacche che si considerano, contato dal punto morto, e da prendersi come positivo o negativo secondo che trattasi del moto diretto od inverso, e ed i i ricoprimenti esterno ed interno della valvola, ove si trascuri l'obbliquità delle aste degli eccentrici, si hanno

$$\rho = \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$tang\,\theta = \frac{A}{B}$$

essendo

$$A = r\left[sen\,\alpha + \frac{c^2(n^2 - m^2)}{d\,n^2}\cos\alpha\right]$$

e

$$B = \frac{r\,m\,\cos\alpha}{n}$$

Col mezzo di queste equazioni, pel caso della figura in cui sono $r = 0^m{,}060$, $\alpha = 30°$, $d = 1^m{,}400$, $c = 0^m{,}150$, $n = 4$, $e = 0^m{,}021$ ed $i = e$, si è dapprima compilato il presente prospetto

$m =$	0	1	2	3	4
$\theta =$	90°	69°	52°	39°	30°
$\frac{\rho}{2} =$	$0^m{,}170$	$0^m{,}185$	$0^m{,}214$	$0^m{,}248$.	$0^m{,}300$.

Non si calcolarono i valori di $\frac{\rho}{2}$ e θ corrispondenti alle tacche del moto inverso perchè per m negativo, siccome cambia soltanto il segno di B, non si hanno che gli angoli θ cangiati ne loro supplementi.

Dopo di ciò, tracciate le due rette perpendicolari fra di loro XX ed YY e preso O per polo ed OX come segmento positivo della retta fissa, vennero collocati a sito i circoli positivi della distribuzione corrispondente a ciascuna tacca (*). Tali sono, a cagion d'esempio, c e c per le tacche 3 e (—3). Facilmente si dimostra che i centri di tutti codesti circoli si trovano sopra della parabola conica avente per suo asse principale XX e per equazione rispetto agli assi OX ed OY

$$x = \frac{r}{2}\left(sen\,\alpha + \frac{c\cos\alpha}{d}\right) - \frac{2c}{r\,d\cos\alpha}y^2$$

A questa curva si dà il nome di *curva centrale*.

Ai circoli della distribuzione si devono aggiungere in seguito i loro coniugati come c_1 e c_1 per c e c ed infine i due Oa ed Ob dei ricoprimenti esterno ed interno della valvola: con che si sarà in grado di determinare le durate dei varii periodi della distribuzione per ciascuna tacca espresse sia angolarmente, cioè per mezzo degli angoli descritti dalla manovella, come linearmente od in frazione della corsa dello stantuffo. Queste durate sul disegno trovansi notate per la tacca 3 ed inoltre indicate con lettere per la camera di destra del cilindro o rotazione della manovella nel verso della saetta d. Le durate lineari in centesimi della corsa dello stantuffo trovansi riportate sulla 3-3 delle 9 rette parallele alla XX e di lunghezza uguale a questa corsa. Ripetendo la stessa costruzione per le altre 8 rette, e quindi unendo successivamente fra loro, si avranno per questi altrettante curve le quali in modo sensibile faranno conoscere le fasi della distribuzione per tutte le tacche e per le due camere del cilindro. I punti e', f', g', h' della retta 3-3 corrispondono i due primi alla corsa diretta ed i due ultimi alla corsa retrograda per la camera di destra del cilindro. Essi si ebbero prolungando i raggi Oe, Of, Og ed Oh fino all'incontro della circonferenza della manovella in e, f, g, h e poscia proiettando questi punti sulla retta medesima 3-3. Gli altri punti segnati sopra questa retta si riferiscono invece alla camera di sinistra e danno, come i precedenti, le durate lineari dei periodi della distribuzione nell'ipotesi che eziandio il tirante articolato dello stantuffo motore si muova parallelamente a se stesso

---

(*) Vedi il diagramma Zeuner disegnato nella fig. 5 della tav. XXVIII.

Reputiamo cosa utile il riassumere qui le leggi della distribuzione del vapore ottenuta col settore di Stephenson mentre la leva di comando del meccanismo passa dall'una all'altra delle tacche della sua guida. Si dovrà ognora aver presente che queste leggi si riferiscono alla disposizione la quale d'ordinario suol darsi al meccanismo in discorso e di cui porge esempio la figura precedente. Si riconoscerà dalle medesime quanto è imperfetto il settore di Stephenson semplicemente considerato come meccanismo d'espansione variabile.

1° Di mano in mano che il fessoio si va avvicinando al punto di mezzo del settore, cioè al punto morto, diviene più breve la durata del periodo d'ammissione del vapore nei cilindri ed in conseguenza è prolungata l'espansione.

2° Ad un tempo crescono l'anticipazione alla scarica e la compressione, mentre ancora trovansi invece ridotte sempre più la corsa della valvola epperò l'apertura massima delle luci.

3° Prima fra le condizioni d'una buona distribuzione si è che l'anticipazione lineare della valvola varii in modo uguale per entrambe le faccie degli stantuffi, dall'una all'altra posizione del settore. Or bene questo si ottiene dando al settore un raggio medio uguale alla lunghezza delle sbarre degli eccentrici.

4° Il settore dicesi ad aste incrocicchiate quando, trovandosi la manovella motrice dalla parte opposta a quella ove si trova il settore, le sbarre dei due eccentrici risultano collocate vicendevolmente in forma di croce. Questa disposizione ha per effetto di diminuire l'anticipazione lineare della valvola, quanto più il settore s'approssima al punto morto, la quale anticipazione al contrario aumenta pel sistema delle sbarre diritte.

5° Essendo ogni altra cosa pari, le sbarre incrocicchiate somministrano in generale ammissioni più prolungate. Si hanno invece anticipazioni alla scarica e compressioni di maggiore durata colle sbarre diritte.

6° La lunghezza del settore poco influisce sulla durata dell'ammissione, sull'anticipazione alla scarica e sulla compressione. Però, se essa è troppo piccola, il settore s'inclina a segno da rendere meno libero il movimento del fessoio. Conviene quindi dare al settore la massima lunghezza possibile.

7° La lunghezza del tirante di sospensione del settore e la posizione del suo punto d'attacco con questo esercitano una assai debole influenza sulla distribuzione. Ma coll'aumentarla il più possibilmente si evita affatto quasi lo scorrimento del fessoio nel settore. È poi da procurarsi che lo stesso tirante nel punto morto risulti perpendicolare all'asse longitudinale della distribuzione ed inoltre che incontri questo asse ad una distanza dal centro del moto uguale alla lunghezza delle aste degli eccentrici.

8° L'apertura massima delle luci è, per tutte le tacche, prossimamente proporzionale all'eccentricità, la quale però non influisce in maniera sensibile sull'ammissione.

9° Coll'aumentare l'angolo di calettamento degli eccentrici s'accresce l'espansione, ma in un coll'ammissione resta eziandio diminuita l'apertura massima delle luci. Dando all'eccentrico del moto retrogrado un angolo di anticipazione minore, si può spingere di più l'espansione del moto in avanti senza nuocere all'ammissione. Però la dissimmetria degli angoli di calettamento turba la distribuzione del moto inverso.

10° Le regole precedenti si applicano pure al settore rovesciato, il quale cioè volge la sua concavità verso la valvola (*), eccezione fatta soltanto del periodo d'ammissione la cui durata in questo caso si

---

(*) Vedi le figure 2_a e 3_a della tavola XXXII.

mantiene sensibilmente la stessa per tutte le posizioni del meccanismo.

Tavola XXXI — Settore rettilineo di Allan e relativo diagramma elittico

FIGURE 1_a e 1_b. — *Settore rettilineo di Allan: fig. 1_a — Elevazione longitudinale, fig. 1_b — Proiezione orizzontale.*

A albero motore.

B e B' eccentrici rispettivamente del moto inverso e del moto diretto.

C e C' loro aste.

D settore rettilineo e sospeso pel suo centro.

E tirante di sospensione del settore.

F albero d'innalzamento o d'abbassamento del settore. Esso è orizzontale e porta, oltre del braccio K con cui viene ad articolarsi l'asta di trasmissione del moto della leva di comando del meccanismo, la leva di 1° genere *e f* alle estremità della quale si trovano congiunti, pure a snodo, il tirante E ed un secondo tirante G di sospensione dell'asta H unente il gambo I della valvola di distribuzione a cassetto col settore D. Il braccio K e la leva ora accennata sono disposti a squadro l'uno dell'altro.

A L posizione iniziale della manovella motrice pel moto in avanti.

$a\hat{A}L$ ed $a'\hat{A}L$ angoli di calettamento dei due eccentrici B e B' i quali eziandio sul disegno figurano nelle loro posizioni iniziali relative al movimento diretto.

b e *b'* punti di congiunzione, a snodo, delle aste C, C' col settore D.

c punto di mezzo, o di sospensione, del settore. Quest'ultimo nella figura trovandosi rappresentato nella posizione del punto morto, col medesimo *c* punto coincide il centro del fissoio, ossia l'estremità del tirante articolato H la quale è continuamente impegnata nel settore.

d asse dell'albero F.

e, *f*, *g* ed *h* articolazioni dei tiranti E, G colla leva di sospensione del settore e coll'asta H e di questa col gambo I.

k è proiezione, sul piano di figura, del piano su cui scorre la valvola ed il quale prolungato passa per A.

FIGURE 2_a e 2_b. — *Diagramma elittico del settore di Allan: fig. 2_a — Curve di movimento del settore nelle tre posizioni più bassa, media e del punto morto, fig. 2_b — Curva di distribuzione della valvola.*

Per potere costruire la curva ellittica della distribuzione d'una valvola a cassetto comandata dal settore di Stephenson, fa mestieri dapprima di descrivere quella di movimento del settore considerato in una determinata posizione. Così appunto si è proceduto nelle presenti figure pel settore ora descritto di Allan e per tre distinte posizioni di esso: la più alta o del punto morto, la media e l'infima. Queste due ultime posizioni corrispondono rispettivamente alla corsa media ed alla corsa massima della valvola. I punti del settore, pei quali vennero costrutte le curve di movimento, sono *b*, *b'* e *c*.

Primieramente la circonferenza di centro A (figura 1_a), avente per raggio l'eccentricità dei due eccentrici, venne divisa in un determinato numero di parti uguali. Poscia, partendo sia dal centro *a* dell'eccentrico del moto diretto come da *a'* centro di quello del moto retrogrado, si è fatto centro successivamente nei punti di divisione indicati colla stessa cifra e si descrissero, con raggio uguale alla lunghezza $a'b = ab$ delle aste dei due eccentrici, altrettanti archi di cerchio indefiniti dalla parte ove trovasi il settore, ben inteso sulla fig. 2, e nella scala di questa figura. Fissata in seguito la posizione del settore, cioè della sua leva ef di sospensione, si fece centro nelle estremità di questa leva e con raggi uguali rispettivamente alle lunghezze ec, fg, dei tiranti E G si tracciarono, pure dalla parte del settore, due altri archi indefiniti di circolo L'arco di centro e è la curva di movimento del centro c del settore, l'altro arco la curva di movimento del punto g Posta allora mano ad una sagoma del settore D, ovvero ad una retta portante segnati alle debita distanza tra di loro i punti b, c, b', si collocò questa retta in tale posizione che gli stessi punti risultassero contemporaneamente sopra l'arco di circolo descritto dal centro e e due degli archi corrispondenti a due punti di divisione della circonferenza degli eccentrici aventi la medesima cifra Questa operazione si è ripetuta per ognuna delle cifre di detta circonferenza, ossia per lo intiero giro di manovella Si ottennero così le varie posizioni occupate dal settore corrispondentemente a quelle considerate dai due eccentrici. Unendo pertanto fra loro successivamente i punti, in cui sonosi portate per ciascuna delle stesse posizioni del settore le sue estremità, si ebbero le curve di movimento di questi punti

Dopo tutto ciò si fece passaggio alla costruzione della curva di distribuzione della valvola, cioè della curva che in coordinate ortogonali ha per ascisse gli spazi percorsi dallo stantuffo e per ordinate quelli simultaneamente descritti dalla valvola Il punto di quest'ultima considerato sul disegno è h. Presa una retta, su cui trovavansi notati i tre punti c, g, h alle distanze dovute fra loro, si è dapprima collocata questa retta in guisa che venissero a risultare il punto h sulla retta hi e gli altri due punti g e c sull'arco tracciato dal centro f e sopra le differenti posizioni della retta bb'. Poscia sonosi descritte, rispetto degli assi ox e oy, le tre linee della distribuzione α, β e γ riferentisi alla corse massima e media ed al punto morto, prendendo per ascisse le proiezioni sul diametro kp degli archi descritti dall'estremità kl della manovella motrice e per ordinate quelli percorsi sulla retta hi del punto h Si vegga a questo proposito il diagramma ellittico della valvola a cassetto condotta direttamente da un eccentrico circolare (*)

La posizione M della valvola corrisponde all'istante in cui per la luce N termina l'anticipazione lineare $\epsilon\delta$ all'introduzione La posizione iniziale della manovella motrice è ok Il piano della tavola di distribuzione è $\epsilon\zeta$, P l'altra luce laterale della distribuzione ed O quella di scarica. Le tre linee α, β e γ poi danno a divedere chiaramente che nei due casi delle posizioni più bassa e media del settore, quando la manovella ok giunge nelle posizioni ol, ol', om, om'; on, on', rispettivamente cessano per la luce N i periodi di introduzione del vapore e d'espansione nella corsa diretta dello stantuffo, ed ha principio il periodo del contro-vapore in quella retrograda Il periodo successivo della compressione negli stessi casi termina allorchè la manovella sia ritornata in om ed on Deducesi ancora palesemente che nel caso del punto morto, in cui la linea della distribuzione è ridotta ad una retta, la luce N non resta aperta all'introduzione che pel tratto $\epsilon\delta$ Pel rimanente della corsa questa luce trovasi chiusa ovvero in comunicazione colla luce O di scarica.

(*) A carte 13 e tavola XXVIII — fig. 3.

Tavola XXXII. — Disposizioni diverse del meccanismo di distribuzione del vapore per le locomotive.

FIGURE 1, ed 1_1. — *Meccanismo di distribuzione con settore di Stephenson ed a trasmissione indiretta, di Gooch. fig 1, — Elevazione longitudinale fig. 1_1 — Proiezione orizzontale*

A asse delle ruote motrici della locomotiva la quale è a quattro ruote accoppiate e verrà in seguito minutamente descritta.

B asse delle ruote accoppiate

C e C' eccentrici rispettivamente del moto in avanti e del moto retrogrado.

D e D' loro aste o sbarre

E settore consistente in un semplice arco circolare, di ferro battuto, nel quale trovasi praticata una feritoia.

F tirante di sospensione del settore e congiunto a questo per l'estremità inferiore

G braccio biforcuto solidario colla leva pendente H, il quale serve ad unire con questa il fessoio *d* impegnato nel settore E

I tirante articolato che collega alla leva medesima il gambo *b* della valvola di distribuzione a cassetto *c*. Questo gambo, il quale è doppio, ossia prolungato al di là della valvola, scorre entro due bossoli di stoppe applicati ai due coperchi della cassetta di distribuzione L.

K cilindro motore

M ed N braccia della leva angolare a cui trovasi sospeso il settore. L'asse di rotazione *e* di questa leva è orizzontale e raccomandato, nelle sue estremità, alle due bugarine dell'intelaiatura della locomotiva

O contrappeso del settore

P asta articolata la quale congiunge la leva M N alla leva di comando Q

R guida della leva di comando

A S posizione iniziale della manovella motrice pel moto diretto

a, *a* posizioni iniziali dei centri dei due eccentrici C C' pure pel moto in avanti.

f asse di rotazione orizzontale della leva H destinata a trasmettere il movimento del settore alla valvola *c*.

g, *i* ed *h* luci laterali e di scarico della distribuzione

k lastra sottoposta alla cassetta di distribuzione L onde rendere minore il disperdimento del calore

l telaio, o staffa, che circonda la valvola *c* ed a cui trovasi avvitato il gambo *b*.

m vaso dell'olio del bossolo di stoppe applicato al coperchio posteriore della cassetta L

n asse di rotazione della leva di comando Q

o saliscendo annesso alla leva medesima e che serve a fermarla nelle tacche della guida R.

p manubrio della leva Q

q canaletto scaricatore della cassetta di distribuzione chiuso con turacciolo a vite.

Dimensioni principali — Raggio dell'eccentrico del moto diretto m 0,0755, id del moto retrogrado m 0,08375 loro angoli di precessione rispettivamente 110° e 95° 30' lunghezza delle aste dei due eccentrici m 1,490 raggio medio del settore m 1,365, larghezza delle luci laterali della distribuzione m. 0,046 ricoprimenti esterni della valvola m 0,042 avanti e m 0,33 posteriormente, ricoprimenti interni, anteriormente come dalla parte posteriore, m 0,009, numero delle tacche della guida della leva di comando 27 delle quali 13 pel moto diretto, 13 per quello inverso ed una intermedia pel punto morto

FIGURE 2_1 e 2_2 — *Meccanismo di distribuzione, a settore rovesciato, di Gooch fig 2_1 — Elevazione longitudinale, fig 2_2 — Proiezione e sezione orizzontali*

A asse motore

B manovella motrice

C e C eccentrici l'uno del movimento diretto e l'altro del moto inverso.

D e D' loro aste

E settore sospeso pel suo centro e rovesciato cioè colla concavità rivolta dalla parte della valvola. Questo settore è doppio vale a dire, invece d'un semplice arco con feritoia, consta di due archi consimili affacciati tra di loro in guisa da lasciare un intervallo il quale serve di guida al fessoio.

F tirante di sospensione del settore

G asta articolata che congiunge il settore col gambo I della valvola. La lunghezza di quest'asta è uguale al raggio medio del settore La medesima viene spostata, in luogo di quest'ultimo, quando si vuole invertire il moto ovvero solo far variare il grado d'espansione così che, invece del settore sul fessoio, è questo che si fa scorrere entro il settore e può quindi denominarsi anche *cursore*

H tirante di sospensione dell'asta G alla leva angolare K L con cui s'innalza o si abbassa il meccanismo Allorchè il fessoio coincide col punto di mezzo del settore E, si ha il punto morto

M asta che unisce la leva ora accennata colla leva di comando.

$a\widehat{A}b$ ed $a\widehat{A}b$ angoli di calettamento degli eccentrici C e C

c e *d* assi d'oscillazione del settore e della leva K L.

e briglia articolata coll'estremità posteriore del gambo I e fa a questo da guida nel suo movimento

Dimensioni principali — Le dimensioni seguenti vennero adottate da Polonceau per le locomotive merci della ferrovia di Orleans (Francia) costrutte nel 1857 eccentricità m 0,060, angolo d'anticipazione 30° pel moto diretto ed inverso, lunghezza delle sbarre degli eccentrici m. 1,350, raggio medio del settore, cossa lunghezza del tirante articolato che lo congiunge alla valvola, m 0,950 larghezza delle luci laterali della distribuzione m 0,035, ricoprimento esterno dalla valvola m. 0,030, id. interno m 0,0005

FIGURE 3_1 e 3_2 — *Meccanismo di distribuzione, a due settori e valvola con registro d'espansione, di Gonzenbach fig 3_1 — Elevazione longitudinale, fig 3_2 — Proiezione e sezione orizzontali.*

A asse motore

B e B eccentrici rispettivamente del moto in avanti e del moto retrogrado.

C e C aste dei medesimi

D settore il quale è sospeso per l'estremità inferiore In esso trovasi impegnata l'estremità del gambo O della valvola principale Q

E altro settore oscillante intorno ad un asse orizzontale fisso *m* e che comanda il registro d'espansione a trafori R Questo settore è rovesciato

F asta congiunta a snodo coll'eccentrico B del moto inverso la quale trasmette il movimento al settore E. Il gambo M del registro R è collegato a quest'ultimo per via del tirante articolato L di lunghezza uguale al raggio del settore stesso Per cangiare il grado d'espansione, oltre allo spostare il settore D della valvola principale, si può eziandio collocare in una posizione diversa il tirante L. La quale cosa s'ottiene con due leve distinte di comando l'una operante sull'albero orizzontale di rotazione *c* e l'altra sull'albero *d*

G ed I tirante e braccio di leva per mezzo dei quali il settore D trovasi riunito col suo albero d'innalzamento e

H e K tirante e braccio di leva che congiungono all'albero *d* il tirante motore L del registro

N contrappeso del settore della valvola principale.

P cilindro motore

a ed a centri dei due eccentrici B e B

e ed *f*, *g* luci di scarica e di comunicazione col cilindro P

i, *h* luci per cui il vapore dalla camera contenente il registro penetra nell'altra nella quale trovasi la valvola principale

k ed *l* guide dei gambi O ed M

Figura 4. — *Meccanismo di distribuzione, ad un solo eccentrico, di Heusinger di Waldegg elevazione longitudinale.*

A asse motore.

B manovella motrice.

C eccentrico

D tirante motore

E gambo dello stantuffo motore F

G e G guide del blocco o testa I del gambo medesimo.

H valvola di distribuzione a cassetto semplice

K gambo della valvola H discorrente con moto rettilineo alterno entro la guida *h*

J sbarra dell'eccentrico C articolata coll'estremità inferiore del settore L. Questo ultimo può soltanto oscillare intorno ad un asse orizzontale *f* fisso e passante pel suo centro. Nel medesimo si trova impegnato il fessoio *g*, cioè una delle estremità del tirante articolato Q. Questo è poi congiunto ad un altro tirante snodato R che collega il gambo K coll'appendice S annessa al blocco I dello stantuffo motore Il fessoio *g* si può trasportare lungo il settore per via d'una leva di comando a cui il fessoio trovasi riunito mercè l'asta articolata P, l'albero di sollevamento *i*, i bracci di leva N, O ed il tirante di sospensione M. Cangiata la posizione del fessoio, rimane variata la corsa del punto di congiunzione dei due tiranti Q ed R il quale serve insieme come asse di rotazione del secondo tirante Così la corsa della valvola H, epperò il grado d'espansione restano modificati sia per parte del settore L, sia ancora perchè risultano diversi ad ogni volta la corsa e la velocità del gambo K per parte del blocco I È poi anche chiaro che la velocità comunicata alla valvola dallo stantuffo motore ha segno eguale o contrario a quella prodotta dal settore L, secondochè la valvola si trova nel mezzo oppure nelle estremità della sua corsa, lo stantuffo F essendo allora invece nelle estremità e nel mezzo rispettivamente della propria Da ciò segue che l'azione dello stantuffo medesimo sulla valvola ha per oggetto di chiudere e smascherare rapidamente le luci della distribuzione, ed inoltre di far camminare più lentamente la valvola quando le luci stesse sono interamente aperte ovvero chiuse. Il punto morto del meccanismo e l'inversione del moto si hanno trasportando il fessoio *g* nel centro o nella metà inferiore del settore

$a\hat{A}b$ angolo di calettamento dell'eccentrico.

c, *d*, *e* luci la prima e l'ultima di comunicazione col cilindro, la seconda di scarica

Figure 5_a e 5_b. — *Meccanismo di distribuzione, a due settori accoppiati e valvola con registro d'espansione, di Polonceau fig 5_a — Elevazione longitudinale, fig 5_b — Sezione orizzontale*

A asse motore

B e B eccentrici il primo del movimento diretto ed il secondo del moto retrogrado

C e C aste rispettive dei medesimi.

D e D' settori accoppiati l'uno coll'altro in modo da essere solidari tra di loro. Entrambi ancora sono rovesciati, ossia rivolgono la convessità verso l'asse A. Il primo di essi comanda il registro di espansione I, il secondo D' la valvola G.

E tirante di sospensione dei due settori, per il loro centro, all'asse orizzontale fisso *b*.

F cilindro motore.

H e K gambi della valvola principale e del registro d'espansione.

L ed M tiranti articolati i quali congiungono i gambi H e K alli settori D e D'.

N ed O tiranti di sospensione dei tiranti L ed M.

P, R e Q, S bracci di leva dei quali quelli relativi alla valvola principale sono solidari coll'albero orizzontale *c* e gli altri due, solidari tra di loro sono però semplicemente folli su quest'albero. Agli stessi bracci trovansi uniti i tiranti N, O e le aste T, U articolate colle leve di comando V, X.

Y contrappeso del tirante L e degli organi che servono a cangiarne la posizione rispetto al settore.

Z Z guida delle leve di comando.

a, *a'* centri dei due eccentrici.

b asse d'oscillazione delli settori D, D'.

FIGURE 6_1 e 6_2. — *Meccanismo di distribuzione, sistema Walschaerts ossia senza eccentrico ed a settore rovesciato delle locomotive della ferrovia Torino-Ciriè.* (*) *fig.* 6_1. — *Elevazione longitudinale. fig.* 6_2. — *Proiezione orizzontale.*

Il presente meccanismo ha grande rassomiglianza con quello di Heusinger di Waldegg: i divari essenziali tra l'una disposizione e l'altra consistendo soltanto nel settore che è rovesciato e nella sostituzione di una piccola manovella all'eccentrico.

A gambo dello stantuffo motore, la cui testa o blocco B scorre fra le due guide orizzontali D, D.

C tirante motore.

E gambo della valvola di distribuzione a cassetto semplice.

F piccola manovella imperniata sul bottone *a* dalla manovella motrice *a* la quale comanda il settore rovesciato H mediante il tirante articolato G. Il settore è girevole intorno ad un asse orizzontale *b* che coincide col suo punto di mezzo e corrisponde al punto morto del meccanismo.

I asta impegnata in *f* col settore H e congiunto a snodo in una estremità *h* col tirante P, nell'altra con un secondo tirante pendente K. Il primo di questi due tiranti, collegato per via dell'asticciuola pure snodata Q al braccio verticale R solidario col blocco B, è articolato col gambo E della valvola in *s*. L'altro tirante K serve allo spostamento del fessoio *f* lungo il settore. A quest'uopo lo stesso tirante trovasi riunito col braccio di leva K d'un primo albero orizzontale di rotazione *c* che attraversa la locomotiva e vien mosso mediante una leva di comando alla quale è collegato per mezzo d'un nuovo tirante pendente L, del braccio di leva L, della leva angolare M N e dell'asta O.

d guida del gambo E della valvola.

e asse di rotazione della leva M N di spostamento del fessoio.

g g piastra congiunta al lungarone della locomotiva ed alla quale è raccomandato pressochè l'intero meccanismo.

(*) Il tipo di queste locomotive si troverà disegnato nella tav. LXXIII.

Tavola XXXIII. — Condensatori a contatto diretto ed a tubi refrigeranti: condensatore-ejettore di Morton.

FIGURE 1_a ed 1_b. — *Condensatore a contatto diretto, con tromba ad aria in disparte di Bourdon: fig. 1_a — Sezione verticale passante per gli assi della camera di condensazione e della tromba ad aria: fig. 1_b — Manubrio posto alla sommità del gambo della chiave regolatrice dell'iniezione di acqua.*

In una macchina a vapore è oggetto del condensatore il diminuire la resistenza incontrata dallo stantuffo motore nel suo movimento, facendo in modo che il vapore si scarichi in un mezzo dove regna una pressione notabilmente minore della pressione atmosferica ambiente, in alcuni casi perfino $= {}^1/_{10}$ soltanto di atmosfera. I condensatori comunemente in uso constano di due parti essenziali, *la camera di condensazione e la tromba ad aria*. Essi si distinguono in *condensatori a contatto diretto* ed *indiretto* secondochè la condensazione del vapore è ottenuta con un'iniezione d'acqua fredda all'incontro del vapore proveniente dal cilindro, oppure costringendo il vapore a passare entro una serie di piccoli tubi attorno ai quali scorre dell'acqua fredda. I condensatori a contatto indiretto si chiamano anche *condensatori a secco od a tubi refrigeranti* e nella marina sono d'uso quasi esclusivo perchè, non lasciando mescolare l'acqua dolce prodotta dalla condensazione del vapore coll'acqua che scorre attorno ai tubi refrigeranti, si possono con quella alimentare, almeno in grande parte, le caldaie e così evitare le incrostazioni troppo rapide delle medesime. Vuolsi avvertire però che i condensatori a secco riescono assai voluminosi, sono di complicata costruzione ed abbisognano d'una manutenzione molto accurata.

La tromba ad aria, nei condensatori in generale, ha per uffizio di estrarre dalla camera di condensazione l'acqua calda, il vapore non condensato e l'aria che vi giunge coll'acqua fredda: donde si fa palese il motivo della denominazione data a questa tromba. D'ordinario essa è una semplice tromba elevatrice, ossia solleva unicamente l'acqua di condensazione in una vaschetta dove pesca un'altra tromba a stantuffo rifuttore destinata all'alimentazione della caldaia.

Recentemente venne proposto e sperimentato con successo un nuovo sistema di condensatore detto dal suo inventore Alessandro Morton *condensatore-ejettore*. In questo apparecchio sono utilizzate le forze vive del vapore e dell'acqua, le quali per es. nei condensatori ad iniezione di acqua rimangono del tutto spente contro le pareti della camera di condensazione. La tromba ad aria è soppressa. L'acqua fredda precipitandosi nel vuoto del condensatore, sotto l'azione della pressione atmosferica, acquista una forza viva alla quale si unisce quella del vapore effluente dal cilindro motore: così che il miscuglio risultante d'acqua, vapore ed aria trovasi capace, uscendo dall'apparecchio, di rientrare non solo nell'atmosfera ma di salire inoltre nel serbatoio alimentatore della tromba dell'acqua calda. Tale è il principio del condensatore di Morton che lo denomina insieme *ejettore* eziandio per opposizione al noto iniettore Giffard del quale Morton in sostanza non fece che una riproduzione cangiandolo soltanto da apparecchio d'alimentazione in un estrattore. Gli esperimenti instituiti sopra questo nuovo condensatore da W. I. Macquorn Rankine hanno dimostrato che esso opera almeno come un condensatore ordinario ed economizza il lavoro meccanico necessario per fare agire la tromba ad aria.

A camera di condensazione di forma cilindrica e disposta coll'asse verticale.

B tromba ad aria.

C vaschetta in cui si raccoglie l'acqua calda innalzata dalla tromba ad aria.

D cassa parallelepipeda rettangola e di ferro fuso al pari della camera A, della tromba B e della vaschetta C. La camera A e la tromba B comunicano inferiormente con questa cassa sulla quale esse trovansi fermate con viti.

E tubo d'arrivo del vapore dal cilindro motore nella camera di condensazione.

F tubo d'injezione dell'acqua fredda il quale, nell'interno della camera A, si ripiega verticalmente all'insù e termina con una bocca di forma conica divergente. L'apertura di questa bocca viene regolata per mezzo della valvola a il cui gambo c è rattenuto entro un anello b raccomandato allo stesso tubo F ed esce dalla camera A attraverso ad un bossolo di stoppa applicato al suo coperchio. L'acqua effluisce dal tubo F sotto forma di una nappa conica anulare, la quale allargandosi va a battere contra la parete della camera A per ricadere minutamente sparpagliata.

G stantuffo della tromba ad aria. La guarnitura di questo stantuffo è formata con treccie di canape. Il medesimo è cavo internamente e porta una valvola conica anulare g. Una valvola consimile h, parimente guidata dal gambo i dello stantuffo, trovasi applicata sul fondo della vaschetta C. La tromba è a semplice effetto. Quando lo stantuffo G discende, la valvola h sta chiusa, l'acqua sforza la valvola g e dalla cassa D penetra nella camera superiore del corpo di tromba. Al contrario nella corsa ascendente rimane chiusa la valvola g e l'acqua sovrapposta allo stantuffo passa attraverso all'altra valvola h nel serbatoio C.

I manubrio volante annesso alla sommità del gambo C della valvola regolatrice dell'injezione dell'acqua. Questo gambo è filettato per un tratto conveniente ed armato del braccio orizzontale d che scorre in una feritoia praticata nella colonnina cava H. Il volante I, che s'appoggia su questa colonnina, fa nello stesso tempo da chiocciola la quale, girando nell'uno o nell'altro verso, produce l'innalzamento o l'abbassamento della valvola. Frattanto il braccio d indica il grado d'apertura della valvola su d'un'acconcia graduazione scolpita nella parete esterna della colonnina.

K traversa fissata sulla vaschetta C e nella quale è praticato un foro che serve di guida al gambo i della tromba ad aria.

e valvola di ritenuta a battente. Essa impedisce il ritorno dell'acqua nella camera di condensazione allorchè lo stantuffo G discende.

f coperchio dell'apertura mercè la quale si può visitare la valvola di ritenuta.

Dimensioni precipue. — Diametro interno della camera di condensazione m. 0,350; sua altezza m. 1,180; diametro dello stantuffo della tromba ad aria m. 0,370; corsa del medesimo m. 0,620; altezza del corpo di tromba m. 1,150.

FIGURE 2_1 E 2_2. — *Condensatore a contatto diretto, con tromba ad aria concentrica, di Maudslay: fig. 2_1 — Sezione verticale fatta per gli assi della tromba e del tubo d'injezione dell'acqua fredda; fig. 2_2 — Manubrio applicato alla sommità del gambo della chiave regolatrice dell'injezione medesima.*

A camera di condensazione avente la forma cilindrica e disposta verticalmente nell'interno della vasca C. Inferiormente essa è chiusa per mezzo del fondo amovibile a e nella parte superiore dalla tromba ad aria B la quale, di corpo pure cilindrico, vi penetra entro concentricamente fin presso il fondo accennato. Questa tromba trovasi sostenuta dall'anello *b* venuto di getto colla camera medesima internamente. La vasca C deve sempre essere ripiena d'acqua fredda la quale vi si fa giungere mediante una tromba apposita detta, per questo motivo, tromba dell'acqua fredda.

D tubo d'arrivo del vapore nella camera di condensazione del cilindro motore.

E tubo d'injezione dell'acqua fredda dal quale questa affluisce sotto forma di numerosi od esilissimi getti al disotto del tubo D.

F tubo per cui l'acqua della vasca C passa nella camera A sia in grazie della differenza tra la pressione esterna atmosferica e quella che regna nella camera stessa, sia per la maggiore altezza del livello dell'acqua nella vasca.

G chiave frapposta ai tubi E, F colla quale si regola l'injezione dell'acqua. A questo scopo il gambo verticale *c* della chiave porta nella sua sommità un manubrio *d* terminato, nell'estremo opposto a quello ove trovasi l'impugnatura, da un indice *e* il quale discorrendo su d'un lembo circolare graduato fa conoscere la quantità di cui è aperta la chiave medesima. I tubi D, E, F ed il bossolo della chiave G sono raccomandati ad apposita appendice fusa colla camera A. La graduazione ora menzionata fa parte solidaria della colonnina L che circonda e sostiene il gambo *c*.

I stantuffo della tromba ad aria: esso è di bronzo con guarnitura di treccie di canape e porta una valvola conica anulare *f*.

H vasca nella quale si raccoglie l'acqua sollevata dalla tromba ad aria.

K tubo sfioratore della vasca H il quale non permette al livello dell'acqua in questa di salire oltre un determinato limite.

g altra valvola anulare applicata sul fondo della vasca stessa: essa impedisce all'acqua già innalzata di ritornare nel corpo di tromba ed è, come la *f*, infilata sul gambo *i* dello stantuffo I.

Dimensioni principali. — Diametro dello stantuffo della tromba ad aria m. 0,380, sua corsa m. 0,540, altezza della camera di condensazione, la vaschetta compresa, m. 1,700, diametro della vasca contenente l'acqua fredda m. 1,470, altezza della medesima m. 1,160.

FIGURE 3_a, 3_b, 3_c, E 3_d. — *Condensatore a contatto diretto, con tromba ad aria orizzontale ed a doppio effetto, di Lecouteux, fig. 3_a — Sezione trasversale fatta sulla camera di condensazione, fig. 3_b — Sezione longitudinale passante per l'asse della tromba ad aria, figure 3_c e 3_d — Elevazione di fronte e sezione longitudinale della sede delle valvole in caoccio.*

A camera di condensazione.

B tromba ad aria il cui corpo venne fuso in un colla cassa parallelepipeda C sovrastante. È questa cassa divisa in tre scompartimenti dei quali uno fa parte della camera A ed i due laterali D, D comunicano per via delle luci *a*, *a* colle due camere del corpo di tromba, attraverso alle luci *b*, *b* colla vasca E ove raccogliesi l'acqua calda di condensazione ed infine per le luci *j*, *j'* colla camera stessa A.

F tubo per cui arriva il vapore dal cilindro motore nella camera di condensazione.

G bossolo della chiave *c* per regolare l'injezione dell'acqua fredda.

I tubo d'aspirazione di quest'acqua il quale pesca in un serbatoio situato a profondità conveniente.

H stantuffo della tromba ad aria cieco e con guarnitura di treccie di canape.

K tubo di scarica dello sfioratore *n* della vasca E.

Google

L gratella o sede di ciascuna delle valvole *h*, *h* e *k*, *k* applicate alle luci *j*, *j* e *b*, *b* e dette le due prime aspiranti e le due ultime prementi Tutte queste valvole consistono in una lamina di caucciù della grossezza di **10** mm., della quale un lembo trovasi stretto fra la rispettiva gratella ed un'altra lamina metallica a gomito *l* posta dalla parte verso cui la valvola deve aprirsi La forma data alla sezione trasversale delle sbarre della gratella è quella che meglio conviene per agevolare l'efflusso dell'acqua calda dalla camera di condensazione Le lamine *l* servono a limitare la corsa delle valvole esse sono traforate ad oggetto d'impedire che le foglie di caucciù vi aderiscano a segno da non potere ricadere a tempo debito sulle loro sedi

M, M aperture praticate nelle due pareti longitudinali della cassa C e chiuse con porte esse servono per visitare le valvole testè accennate

c, *c* tubi d'iniezione dell'acqua entro la camera A i quali sono bucherati per l'intera loro lunghezza acciò quest'acqua cada da essi sotto forma di minutissima pioggia. I medesimi tubi comunicano col bossolo della chiave *e* per mezzo dei canali *d*, *d*.

f, *g* bossoli di stoppe attraversati dal gambo *i* dello stantuffo della tromba ad aria i quali ad un tempo gli servono di guida nel suo movimento Tanto questi bossoli come la chiave *e* si trovano continuamente immerse nell'acqua affinchè non possano aver luogo infiltrazioni d'aria esterna nell'apparecchio

m manubrio applicato al gambo della chiave *e* e portante un indice dalla cui posizione su d'una graduazione incisa nell'orlo della base superiore del bossolo G si giudica della quantità della quale è aperta la chiave stessa.

Per essere la tromba a doppio effetto l'acqua calda viene in modo continuo aspirata dalla camera A e spinta nella vasca E Così, camminando lo stantuffo H nel verso segnato in figura, succede l'aspirazione per lo scompartimento D, mentre dallo scompartimento D' l'acqua è inviata nella vasca E: le valvole aperte sono *h* e *k*. Queste valvole si chiudono ed invece la vasca stessa riceve l'acqua dal primo scompartimento D quando lo stantuffo prenderà a muoversi nel senso contrario; allora si troveranno aperte le altre due valvole *k* e *k*

Dimensioni principali -- Diametro dello stantuffo della tromba ad aria m. 0,250, sua corsa m. 0,392; dimensioni della camera di condensazione m. 0,200 per m. 0,480 per m. 0,636; larghezza degli orifizi delle valvole di caucciù i quali sono rettangolari m. 0,190, lunghezza id m. 0,360.

FIGURA 4 — *Condensatore a tubi refrigeranti, per macchine a vapore stazionarie, di Leguerion e Farinaux: sezione verticale passante per gli assi della camera tubolare di condensazione e della tromba ad aria.*

A camera di condensazione in ferro fuso, di forma cilindrica e coll'asse disposto verticalmente Essa è sovrapposta alla capacità C e sormontata da una cupola B ove giunge il vapore pel tubo F. Nel senso longitudinale la medesima trovasi attraversata da un conveniente numero di piccoli tubi in ottone *a* tenuti in sesto dalle due piastre *c*, *c'*. Il vapore della cupola B passa entro questi tubi attorno ai quali corre continuamente dell'acqua fredda e vi rimane condensato per contatto indiretto avanti di versarsi nella capacità C unitamente all'acqua. Quest'ultima ha sfogo per un piccolo foro praticato nella piastra tubolare inferiore *c*.

D tromba ad aria circondata, per una

parte della sua altezza, dalla vasca concentrica E comunicante colla capacità C

G stantuffo della tromba ad aria.

I asta articolata col gambo *b* dello stesso stantuffo la quale collega quest'ultimo all'eccentrico circolare destinato ad imprimergli il necessario movimento

H vaschetta parallelepipeda in cui raccogliesi l'acqua innalzata dalla tromba ad aria

d valvola di ritenuta

e valvola conica anulare, al pari della precedente, attraverso alla quale l'acqua calda penetra dalla camera superiore del corpo di tromba

f valvola premente, a battente frapposta alla tromba ad aria ed alla vaschetta H

g tubo sfioratore della vaschetta H

FIGURA 5. — *Condensatore a tubi refrigeranti di Hall per le macchine a vapore marine proiezione e sezione orizzontali*

A tubo d'arrivo del vapore

B, B' B'' e B''' camere successivamente percorse dal vapore Questo nel passare dalla camera B alla B', come pure dalla B'' alla B''', attraversa una serie di piccoli tubi *a* i quali esternamente sono circondati da una corrente d'acqua fredda proveniente dal mare pel tubo E. Quest'acqua, che vien presa mediante apposita tromba, penetra dapprima in uno G dei due corpi, identici tra di loro, dei quali componesi il presente apparecchio poscia pel tubo H passa nell'altro corpo percorrendo successivamente le due distinte camere C, C in senso inverso del vapore

D tubo per cui giunge altro vapore nel condensatoio, quello cioè che si scarica per le valvole di sicurezza della caldaia. La quale cosa si fa onde perdere il meno possibile d'acqua dolce

F tubo aspirante della tromba d'aria, la quale cioè ha per oggetto di estrarre il vapore condensato dalla camera B''' e spingerlo nel serbatoio ove pesca la tromba d'alimentazione della caldaia Al l'occorrenza può ancora servire al medesimo scopo il tubo K

I tubo scaricatore dell'acqua calda la quale si va a versare nel mare.

b porte delle aperture praticate nelle pareti del condensatoio affine di poterlo visitare e pulire internamente

FIGURA 6. — *Condensatore a tubi refrigeranti americano, detto anandio a doppio vuoto, di Pirsson sezione longitudinale*

A camera ove giunge il vapore per l'apertura *a*. Questo vapore attraversa i piccoli tubi *b* nei quali rimane condensato passa quindi nella camera A

B camera d'acqua, nella quale cioè arriva dal mare l'acqua fredda. Quest'acqua viene poscia aspirata pel condotto *c* mediante apposita tromba che la rigetta nel mare

C chiave regolatrice dell'iniezione dell'acqua fredda

d tubo aspirante della tromba ad aria, la quale prende l'acqua dolce prodotta dalla condensazione del vapore e la conduce nella vaschetta ove pesca la tromba d'alimentazione della caldaia

e valvola mediante cui si può mettere in comunicazione la camera A colla camera d'acqua acciò si possano scaricare in questa i gaz non condensabili mescolati per avventura col vapore

f f altre valvole le quali si aprono alloraquando si vuole trasformare l'apparecchio in un condensatore a contatto diretto, ponendosi per tal modo in comunicazione fra loro le camere A e B

Dimensioni principali — Numero dei tubi refrigeranti dei due corpi insieme 540; diametro esterno di questi tubi mm

25; loro lunghezza m. 1,500, superficie refrigerante mq. 0,70 per cavallo nominale di kgm. 200 sugli stantuffi motori.

FIGURA 7. — *Condensatore-ejettore di Alessandro Morton: sezione longitudinale passante per gli assi dei tubi d'arrivo del vapore e dell'acqua.*

A tubo d'aspirazione dell'acqua fredda di condensazione.

B e B tubi pei quali giunge il vapore nell'apparecchio dai cilindri motori (vedi i risultati sperimentali citati più sotto).

C, D ed E tubi conici convergenti disposti concentricamente l'uno nell'interno dell'altro. Nel primo di essi arriva l'acqua fredda spinta nel condensatoio dalla pressione esterna atmosferica in seguito del vuoto, meno o più perfetto, che il vapore produce negli altri due tubi. In questi ultimi tubi l'acqua si mescola col vapore e succede la condensazione totale o parziale di questo, rimanendo al miscuglio forza viva bastante da potere scaricarsi dall'apparecchio ed ancora salire nel serbatoio alimentatore della tromba dell'acqua calda.

F tubo conico divergente in cui primieramente passa il miscuglio.

G tubo che conduce l'acqua calda di condensazione nel serbatoio ove pesca la tromba d'alimentazione della caldaia.

I lungo tubo pure conico pel quale si può in principio iniettare nell'apparecchio del vapore preso direttamente dalla caldaia onde incamminarlo. Questo tubo è chiuso superiormente e munito di manubrio. Esso è scorrevole longitudinalmente entro l'apparecchio, a guisa d'uno stantuffo. Porta scolpiti nella sua parete dei piccoli fori *h* per cui s'introduce il vapore. Presso la sua luce d'esito *d* il medesimo tubo ha tali dimensioni che introducendolo convenientemente nell'apparecchio, ne risulta chiusa la luce *a* per la quale effluisce il getto d'acqua fredda.

H cilindro regolatore dell'apparecchio. In questo cilindro verticale si contengono i due piccoli stantuffi *e*, *f* accoppiati sullo stesso gambo. Lo spazio compreso fra questi stantuffi comunica colla camera di vapore della caldaia allorchè trovasi smascherata l'apertura *g*; è invece in comunicazione continua col tubo I, ossia coll'interno del condensatore, per mezzo del canale *i*. Lo stantuffo *e* sulla faccia superiore è sottoposto alla pressione esterna atmosferica, mentre sulla faccia inferiore dell'altro stantuffo *f* si esercitano la pressione del vapore proveniente dal cilindro motore pel tubo *l* e l'azione di una molla ad elice sottoposta allo stantuffo medesimo. Quando la contropressione nel cilindro è ancora abbastanza forte da potere, in un colla molla, tenere sollevati li due stantuffi, dalla caldaia arriva del vapore nell'apparecchio che ne resta così tosto incamminato. Ma appena che si fa nel condensatore il vuoto in grado conveniente, la pressione atmosferica sovrincombente allo stantuffo regolatore più alto *e* diviene preponderante e chiude l'apertura *g* costringendo li due piccoli stantuffi ad abbassarsi sotto la loro posizione attuale.

k luce d'esito del tubo conico convergente intermedio D.

o sezione minima del tubo conico divergente F.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Gli esperimenti vennero fatti sopra due macchine a vapore accoppiate verticali e ad azione diretta. Ecco le dimensioni principali di queste macchine e dell'apparecchio, ed i risultati medii degli esperimenti: Diametro degli stantuffi motori m. 0,260; loro corsa m. 0,457; diametro del tubo aspirante l'acqua fredda del condensatore m. 0,0228; diametro minimo del tubo conico divergente m. 0,0238; diametro del tubo premente m. 0,0762;

profondità del serbatoio dell'acqua fredda al disotto dell'apparecchio, il quale fu disposto coll'asse orizzontale, m 1,50 circa forza indicata dalle due macchine insieme cav vap 24,1; numero delle rivoluzioni dell'albero motore da 93 a 140 per 1′; pressione assoluta del vapore nella caldaia kg 3,137 a 3,637 per cmq; pressione pura assoluta nel condensatore kg 0,193, contropressione assoluta nei cilindri kg 0,285; temperatura dell'acqua fredda 8°,5, id dell'acqua calda di condensazione 25°,6; peso di vapore consumato kg 5,624 al 1′ peso corrispondente dell'acqua fredda di condensazione kg 325; lavoro meccanico economizzato colla soppressione della tromba ad aria cav vap 4

TAVOLA XXXIV

Macchina a vapore a bassa pressione ed a doppio effetto di Watt

FIGURA 1_a — *Sezione longitudinale passante per l'asse del cilindro motore, fig 1_b — Sezione trasversale secondo l'asse della valvola di distribuzione*

Le macchine a vapore si dicono *a bassa media ed alta pressione* secondo che la tensione del vapore, con cui esse vengono alimentate, supera di poco quella dell'atmosfera, ovvero è compresa tra 2 e 4 atmosfere assolute o finalmente sorpassa quest'ultimo numero Nelle macchine ad alta pressione talvolta si va eziandio al di là di 10 atmosfere Di necessità le macchine a bassa pressione vogliono essere accompagnate da un apparecchio per condensare il vapore che esce dal cilindro, massime se il vapore si fa operare in parte per espansione la quale però è solo effettuabile in grado molto debole Al contrario le macchine a media e ad alta pressione sono suscettive di lunghi periodi di espansione Esse pertanto diventano le macchine a vapore più economiche quando, invece di lasciare effluire il vapore nell'atmosfera lo si raccoglie in un condensatolo La condensazione si evita solo allorchè o difetta l'acqua, oppure si ha bisogno di una macchina leggera e non complicata nella sua costruzione, od infine vuolsi utilizzare il vapore proveniente dal cilindro, per es in un calorifero

A cilindro motore verticale chiuso sopra e sotto da due coperchi e circondato lateralmente da una camera d'aria stagnante onde impedire la dispersione del calore

B stantuffo motore a guarnitura composta con treccie di canapa

C gambo dello stantuffo medesimo esso attraversa il coperchio superiore del cilindro A entro un bossolo di stoppe D, e va a congiungersi al bilanciere sovrastante, però colla frapposizione di un parallelogrammo articolato. Il bilanciere E è girevole intorno ad un asse orizzontale a passante pel suo centro Coll'altra sua estremità è unito semplicemente a snodo il nerbo o tirante motore F

G colonne in ghisa, in numero di sei cave internamente e tra di loro collegate alla sommità mediante una cornice la quale gira tutt'attorno al bilanciere e porta i cuscinetti de due perni di quest'ultimo.

I manovella motrice Il doppio della lunghezza teorica di questa misura la corsa dello stantuffo motore B

H albero motore sostenuto dai due cuscinetti e e e'

K ampia vasca di ferro fuso e divisa, mediante la parete verticale λ, in due scompartimenti in uno dei quali si contiene l'acqua fredda necessaria per la condensazione Questa vasca serve ad un tempo di sostegno quasi all'intera macchina, il solo cuscinetto *t* trovandosi fissato sopra d'un muro vicino.

J volante.

L tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia nella cassetta di distribuzione M. A questo tubo va annessa la valvola farfalla *d* comandata dal governatore a forza centrifuga e la quale quindi si apre più o meno a seconda della velocità della macchina.

N valvola di distribuzione conosciuta pure sotto il nome dello stesso Watt e da noi già descritta a carte 120 (*).

O tubo il quale conduce nel condensatore P il vapore che ha terminato d'agire nel cilindro A.

Q tromba ad aria.

R stantuffo di essa con guarnitura a treccie di canape al pari dello stantuffo motore B. L'acqua calda passa dall'inferiore alla superiore delle due camere del corpo di tromba Q attraverso lo stantuffo R munito, a quest'uopo, delle due valvole a battente *e*, *e*. Il gambo S dello stantuffo medesimo è congiunto al tirante posteriore del parallelogrammo articolato in un punto *β* situato sulla retta che unisce il centro del bilanciere coll'estremità inferiore del tirante motore *α* dello stesso parallelogrammo.

T vaschetta in cui la tromba ad aria versa il prodotto della condensazione.

U tromba d'alimentazione della caldaia. Questa tromba, che ha per ufficio di prendere l'acqua calda dalla vaschetta T e spingerla nel generatore di vapore, è a stantuffo rifuttore. Invece l'altra V, che aspira l'acqua fredda dal pozzo e la invia pel tubo W entro lo scompartimento di amistra della vasca K, è una semplice tromba elevatrice.

X eccentrico circolare calettato sull'albero motore H e che comanda la valvola di distribuzione N per via della lunga asta in forma di telaio *u*. Quest'asta inoltre nella sua estremità è foggiata in modo da potersi facilmente, ossia coll'abbandonarla semplicemente al proprio peso ovvero coll'innalzarla, attaccare al braccio di leva *n* oppure distaccarnela, pel medesimo oggetto essa trovasi terminata dal manubrio *u*. Codesto braccio di leva è fatto a guisa di forcella ne cui rebbi sta compresa l'asta *u*. Il suo asse di rotazione *o* è orizzontale e porta due altri bracci consimili *p*, *p* formanti però angolo retto col precedente ed alle cui estremità sono articolate le due asticciuole *q*, *q* le quali infine, collegate al gambo *s* della valvola N mercè la traversa *r*, comunicano a questa il movimento. La corsa della valvola è prossimamente uguale a quella dell'eccentrico perchè gli accennati bracci hanno tutti la stessa lunghezza.

Y gambo dello stantuffo della tromba dell'acqua calda U: esso è direttamente, come il nerbo motore F, articolato col bilanciere E.

Z regolatore a forza centrifuga, detto eziandio pendolo conico di Watt, il quale riceve il moto dall'albero H per mezzo del congolo senza fine *v* e delle ruote dentato d'angolo *x*. Questo pendolo regola, come è già stato detto, l'aprimento della valvoletta *d* mercè un acconcio sistema di leve omesso sul disegno.

b, *c* luci di comunicazione del meccanismo di distribuzione colle due camere del cilindro motore.

f e *g* valvole di ritenuta, entrambe a battente, frapposte l'una al condensatore ed alla tromba ad aria, l'altra a questa tromba ed alla vaschetta T.

h ed *i* tubi aspirante e premente della tromba U.

k ed *j* valvole aspirante e premente della medesima.

l sua camera d'aria.

t manubrio annesso al braccio di leva

(*) Vedi le figure 1, e 2, della Tav. XXVIII.

p per poter muovere a mano la valvola N quando devesi incamminare la macchina, ben inteso dopo d'averla resa indipendente dall'albero motore H col tenere sollevata l'asta *m*

w tubo pel quale penetra nel condensatore P l'acqua fredda spintavi sia dall'eccedenza della pressione esterna sia dal maggior livello dell'acqua nella vasca K. Questo tubo è munito di chiave regolatrice *y*

z asticciuola articolata ad un quarto braccio di leva solidario coll'albero *a* e la quale porta un contrappeso destinato ad agevolare il movimento della valvola N

α, γ e δ tirante motore, spranghetta parallela e briglia del parallelogramma articolato.

ε tubo sfioratore della vasca K

ζ tubo sfioratore della vaschetta T

η tubo a chiave per introdurre dell'olio nel cilindro motore durante la discesa dello stantuffo B e così ungere la parete laterale del cilindro

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — La macchina ora descritta è stata costrutta e messa in opera nelle officine di Charenton da Wilson. La sua forza nominale è di 20 cavalli-vapore, il peso di vapore smaltito all'ora per cavallo kg 13,50 ed il consumo di combustibile kg 5. Eccone le dimensioni più importanti: diametro dello stantuffo motore m 0,620, sua corsa m 1,220, diametro del volante m 4,465; lunghezza teorica del bilanciere m 3,768; dimensioni della vasca m. 5,000 lunghezza, m 1,124 larghezza, e m. 2,400 altezza; diametro interno del condensatore m. 0,440, altezza id m 0,840, diametro dello stantuffo della tromba ad aria m 0,440, altezza del corpo id m 0,900, diametro dello stantuffo della tromba dell'acqua fredda m 0,176, altezza del suo corpo m 0,935; diametro interno del corpo della tromba dell'acqua fredda m 0,086, altezza id m. 0,750; diametro del suo stantuffo m 0,065, diametro dei tubi aspirante e premente della stessa tromba m. 0,058, raggio dell'eccentrico m 0,072, lunghezza della sua asta m 4,080; larghezza delle luci di comunicazione col cilindro m 0,050; id dei piedi della valvola m 0,078, diametro dell'albero motore m. 0,204

Tavola XXXV — Macchina a vapore verticale a trasmissione diretta e ad espansione variabile, senza condensazione, di Martin

FIGURA 1_a — *Elevazione di fronte, fig* 1_b. *Sezione longitudinale passante per l'asse del cilindro motore*

Le macchine a vapore verticali con bilanciere, come la precedente di Watt, si chiamano anche macchine a trasmissione indiretta, mentre si denominano al contrario macchine a trasmissione diretta quelle nelle quali il gambo dello stantuffo motore si trova collegato alla manovella motrice direttamente, ossia mediante un semplice tirante articolato. Il movimento delle macchine a bilanciere riesce sommamente regolare, il bilanciere essendo un organo molto appropriato onde ottenere il vicendevole equilibrio delle principali parti mobili della macchina. Però esse occupano troppo spazio, offrono una costruzione complicata, la loro manutenzione non è raccolta su pochi punti come nelle macchine a trasmissione diretta le quali ancora presentano il vantaggio che l'albero motore si trova situato ad una altezza in generale più conveniente da terra

Le macchine a trasmissione diretta si distinguono in numerose varietà a seconda del modo con cui viene diretto il moto rettilineo dello stantuffo motore, della maniera colla quale è sostenuta la macchina e per ultimo della disposizione del cilindro che può sorgere interamente dal suolo, oppure internarvisi per una determinata altezza, od ancora essere capovolto qualmente scorgesi per es. nei magli a vapore. La macchina, che ora stiamo per descrivere, ideata da Martin, meccanico di Parigi, è sostenuta in parte da due colonne ed in parte trovasi raccomandata ad un muro vicino. In essa lo stantuffo è guidato per via di due colonne minori e finalmente il cilindro per metà è incassato nella pietra di fondazione allo scopo di rendere meglio accessibili gli organi che abbisognano di sorveglianza.

A cilindro motore col quale, a metà della sua altezza, venne fusa la corona circolare *a* che serve a fermarlo con chiavarde sulla piastra di fondazione B. Questa piastra come il cilindro sono in ferro fuso.

C, C dadi in pietra da taglio fra cui trovasi contenuta la metà inferiore del cilindro A e sui quali è impiombata la piastra B.

D, D colonne di ferraccio, cave internamente e fissate verticalmente sulla piastra medesima: esse nella sommità sono rilegate fra loro per mezzo della cornice E la quale porta uno dei cuscinetti F dell'albero motore I e va ad infiggersi co' suoi estremi in un muro situato posteriormente al volano G, dopo d'avere abbracciato quest'ultimo dalle due parti.

H, H colonnine, pure verticali, in ferro e tornite con somma accuratezza in guisa da presentare un diametro esattamente costante, le quali servono di guida al gambo K dello stantuffo motore J. A quest'uopo il gambo medesimo è nella sua testa armato d'una gruccia L terminata nelle due estremità dai due pattini cilindrici *b*, *b*. Questi pattini scorrono lungo le dette guide e vi si ponno a volontà stringere contro mercè le chiavette a cuneo *c*, *c'*, quantunque un certo gioco è sempre necessario onde le pressioni laterali, risultanti dal continuo inclinarsi del tirante motore M rispetto alla verticale, non abbiano a produrre una troppo rapida usura.

N traversa raccomandata alle due colonne D D e che collega superiormente fra loro le due guide o colonnine H, H' invitate alla base in due orecchie venute di getto col coperchio del cilindro A.

O manovella motrice.

P cassetta di distribuzione del vapore addossata, anteriormente, al cilindro motore sopra la corona *a*. La valvola *d* di distribuzione è munita di registro d'espansione variabile secondo il sistema Farcot (tav. XXIX, fig. 5).

Q eccentrico circolare calettato sull'albero motore I ed il quale ha per ufficio ad un tempo di muovere la valvola *d* e la tromba d'alimentazione della caldaia R.

S sbarra dello stesso eccentrico congiunta a snodo direttamente collo stantuffo della tromba.

T governatore a forza centrifuga che comanda il bocciuolo regolatore del meccanismo di distribuzione. Esso è posto in movimento dall'albero I per mezzo delle ruote dentate coniche *k*: donde segue che nella presente macchina l'espansione del vapore trovasi regolata automaticamente.

U montante su cui posa l'asse di rotazione del pendolo T. Con questo montante sono anche state fuse le due guide *j*, *j* dell'asta verticale *h* la quale serve a trasmettere il moto alla valvola *d*.

V tubo d'arrivo del vapore della caldaia.

e telaio rettangolare che abbraccia per tutta la sua altezza la cassetta P: ai lati orizzontali superiore ed inferiore di esso trovansi rispettivamente congiunto il gambo della valvola di distribuzione ed articolato il tirante *f*.

g leva girevole intorno ad un asse orizzontale che è sostenuto dall'orecchia i solidaria col fondo del cilindro A. Colle estremità di questa leva sono uniti a snodo il tirante *f* e l'asta *h*.

l asticciuola congiunta per un capo al collare mobile del governatore T e per l'altro ad una seconda leva *n*, disposta in modo analogo alla precedente, la quale comunica il moto al bocciuolo regolatore dell'espansione del vapore.

m tirante d'unione della leva *n* con una ultima leva *o* girevole pure intorno ad un asse orizzontale ed applicata sulla faccia anteriore della cassetta P. Il braccio di questa nuova leva, posto dalla parte del bocciuolo, è foggiato a guisa di settore dentato e fa incastro con un rocchetto dentato innalberato sull'asse di rotazione del bocciuolo medesimo.

p ago montato sull'asse or ora menzionato ed il quale indica su acconcio quadrante il grado d'espansione.

q ed *r* tubi premente ed aspirante della tromba R.

s braccio che congiunge la sbarra dell'eccentrico *Q* coll'asta *h*.

t, *t* canali fusi col cilindro A: nel primo di essi mette capo il tubo V, dal secondo si diparte il tubo di scarica del vapore nell'atmosfera.

Dimensioni principali. — Diametro dello stantuffo motore m. 0,200, sua corsa m. 0,630; raggio dell'eccentrico m. 0,100, rapporto delle lunghezze della manovella motrice e del tirante motore $^1/_4$, raggio medio del volante m. 1,400, peso della sua corona kg. 1000, diametro dei perni dell'albero motore m. 0,080: forza della macchina 10 cavalli-vapore, essendo la tensione assoluta del vapore nel cilindro, durante il periodo d'introduzione, 5 atm., $^1/_4$ il grado d'espansione e 45 il numero dei giri di volante al 1'.

Tavola XXXVI. — Macchina a vapore orizzontale, ad espansione variabile e senza condensazione, della tipografia Carlo Favale e Comp. in Torino, costrutta da Escher Wyss e Comp. di Zurigo.

FIGURA 1_a. — *Elevazione longitudinale della parte ove si trova la tromba d'alimentazione, fig. 1_b. — Proiezione orizzontale, fig. 1_c. — Elevazione di fianco del cilindro motore dalla parte della cassetta di distribuzione, fig. 1_d. — La medesima elevazione colla cassetta di distribuzione scoperchiata, fig. 1_e. — Sezione orizzontale del cilindro motore passante pel suo asse: figure 1_f ed 1_g. — Elevazioni laterale e di fronte del meccanismo con cui si varia il grado d'espansione del vapore: queste e le tre figure precedenti sono disegnate in una scala maggiore.*

A massiccio in pietra da taglio sul quale, per via di chiavarde *a*, *a*, trovasi impiombato il sostegno in ferro fuso, B dell'intiera macchina.

C cilindro motore circondato lateralmente da un doppio involucro d'ovatta e di doghe di legno per impedire il disperdimento del calore.

D stantuffo motore.

E suo gambo terminato da una traversa a squadro *k* le cui estremità scorrono nelle guide orizzontali O, O.

F tirante motore.

G manovella motrice.

I albero motore il quale, per una estremità, è appoggiato al muro H.

K volante.

J ed L puleggie di trasmissione del movimento rispettivamente all'albero maestro della stamperia e ad una tromba ad acqua la quale alimenta un'ampia vasca situata all'ultimo piano del fabbricato ed il serbatoio in cui pesca il tubo aspirante della tromba d'alimentazione delle caldaie annessa alla macchina. Le caldaie sono in numero di due, ad un solo bollitore e con un tubo comune di riscaldamento.

M pendolo conico che regola l'apertura d'una valvola a farfalla applicata al tubo d'arrivo N del vapore dalle caldaie nella cassetta di distribuzione W. La piccola fiantina, da cui è sostenuto questo pendolo, trovasi fermata con viti sulle guide O, O'.

P tromba di alimentazione delle caldaie. È questa tromba a lunga corsa, cioè direttamente mossa dallo stantuffo motore D alla traversa *h* del cui gambo si trova infatti congiunto il gambo *i* dello stantuffo della tromba.

Q valvola di sicurezza la quale ha per oggetto di impedire lo scoppio di qualcuno dei tubi della tromba P quando si arresta l'alimentazione delle caldaie. Allora la pressione interna della tromba non tarda a vincere la resistenza della molla, a rotelle di caucciù ³ sovrapposta alla valvola in discorso, con che questa rimane aperta e l'acqua può avere uno sfogo pel tubo *n* il quale la riconduce nel serbatoio alimentatore.

R ed S tubi di scarica del vapore proveniente dal cilindro, l'uno nell'atmosfera e l'altro in un calorifero a vapore dal quale sono riscaldati tutti i piani della tipografia. Questi tubi trovansi innestati sulla camera Y ove mette capo il tubo Z comunicante colla capacità Ω in cui si raccoglie il vapore che ha terminato d'agire nelle due camere del cilindro. Nella detta camera Y poi contengonsi due valvole coniche accoppiate in senso inverso sul medesimo gambo, così che aprendone una si chiude l'altra, epperò a volontà si può fare scaricare il vapore all'aria libera ovvero nel calorifero.

T eccentrico circolare calettato sull'albero motore I e che comanda il meccanismo di distribuzione del vapore.

U asta articolata la quale unisce col settore od arco d'espansione V il gambo comune delle due valvole di distribuzione a cassetto γ e γ. Nel settore V è continuamente impegnato il fessoio *p*, ossia l'estremità della breve sbarra solidaria col collare dell'eccentrico T.

X manubrio-volante per mezzo del quale, facendo girare nel verso conveniente la vite *q* annessa al fessoio *p* entro una chiocciola fissa col sostegno Y del settore, si allontana più o meno il fessoio dall'asse *r* di sospensione di quest'ultimo e quindi, insieme coll'ampiezza angolare delle sue oscillazioni, si cangiano la corsa delle valvole γ-γ ed il grado d'espansione del vapore.

b, *b* cuscinetti dell'albero motore I.

c e *d* cingoli senza fine applicati alle puleggie di trasmissione J ed L.

e ruote d'angolo le quali ricevono il moto dall'albero I, per via d'un altro cingolo senza capo *f* e lo comunicano al regolatore M.

g contrappeso dello stesso regolatore. Esso può trasportarsi lungo il braccio di leva cui trovasi applicato, e fissarvisi mediante la vite di pressione *i*.

k ed *j* tubi premente ed aspirante della tromba P.

l tubo innestato sul tubo premente *k*, ed il quale va ad immettere nella camera della valvola di sicurezza Q.

m asticciuole fermata al sostegno B e che porta la valvola medesima.

o manubrio-volante con cui vengono mosse le due valvole a vite contenute nella camera Y.

s, *s* tubi scaricatori a chiave del cilindro C.

t, *t* ed *u* tubi analoghi della cassetta di distribuzione W e della camera Y.

v vaso dell'olio, a doppia chiave, del cilindro motore. Chiusa la chiave inferiore ed aperta la superiore si riempie d'olio il vaso, dopo del che chiudesi invece la seconda chiave e si apre la più bassa.

w, x, z bracci di leva ed y tiranti, i quali trasmettono il movimento del collare del regolatore M alla valvola del tubo d'arrivo del vapore N.

α, α ed α_1 α_1, luci rispettivamente d'introduzione del vapore nel cilindro e di scarica.

β e β' luci per cui il vapore dalla cavità interna delle valvole γ, γ passa nella capacità Ω donde si diparte il tubo scaricatore Z.

Dimensioni principali. — Forza nominale della macchina cav. vap. 10, diametro dello stantuffo motore m. 0,233 corsa id. metri 0,600 grossezza della parete laterale del cilindro motore m. 0,022 id. de' suoi fondi o coperchi m. 0,020, diametro medio del volante m. 2,260, peso del medesimo kg 1062 larghezza comune delle sei luci della distribuzione m. 0,025, corsa massima delle due valvole di distribuzione m. 0,085 id. minima m. 0,060, diametro dello stantuffo della tromba d'alimentazione m. 0,029, sua corsa uguale a quella dello stantuffo motore, tensione normale del vapore nella caldaia 4 atm. assolute, diametro dei corpi principali della caldaia m. 0,915 id. dei bollitori m. 0,405 id. del tubo di riscaldamento m. 0,254, lunghezza di questo m. 3,050, id. de' corpi principali e bollitori m. 3,500.

Tavola XXXVII. — Macchina a vapore a cilindro oscillante, con espansione e senza condensazione, di Cavé.

Figura 1_1 — *Elevazione anteriore*, fig. 1_2 — *Sezione verticale passante per gli assi del cilindro e delle chiavi di distribuzione*, fig. 1_3 — *Sezione orizzontale secondo la linea 1-2*, fig. 1_4 — *Proiezione orizzontale del rotismo dentato, visto di sotto in su, che trasmette il moto alle chiavi di distribuzione*, fig. 1_5 — *Elevazione principale del meccanismo che comanda la tromba di alimentazione.*

Una macchina a vapore dicesi oscillante quando il cilindro, ad ogni rivoluzione del volante, oscilla intorno ad un asse parallelo all'asse motore ed il quale talvolta coincide coll'estremità del cilindro più lontana da questo secondo asse, ma più frequentemente passa pel centro di gravità dello stesso cilindro. Le macchine oscillanti vengono impiegate specialmente per la navigazione a vapore, e sovratutto quando trattasi di battelli a ruote, a motivo dello spazio minore occupato da esse per la soppressione del tirante motore. Il sistema oscillante si distingue in verticale, orizzontale ed inclinato, secondochè il cilindro risulta verticale, orizzontale ovvero inclinato quando la manovella motrice trovasi nei punti morti. La macchina stazionaria disegnata nella presente tavola appartiene al sistema verticale.

A cilindro motore oscillante intorno ad un asse orizzontale che passa pel suo centro.

B, C orecchioni o perni del cilindro A venuti di getto con esso. Questi perni girano entro cuscinetti sostenuti dalle traverse X, X. Essi sono cavi internamente ed inoltre destinati l'uno a ricevere il vapore che giunge dalla caldaia, l'altro alla scarica di quello il quale ha terminato di produrre il suo effetto nel cilindro.

D tubo d'arrivo del vapore della caldaia.

E tubo che conduce il vapore nei due bossoli G, G contenenti le chiavi di distribuzione.

F tubo scaricatore del vapore. Questo tubo che mette in comunicazione le camere del cilindro col perno C, è nel senso longitudinale attraversato dal gambo y comune alle chiavi ora menzionate.

8 GEN 1875

I stantuffo motore.

H gambo del medesimo.

K manovella motrice.

f guide che dirigono il gambo H nel suo movimento. A quest'uopo il bottone *f* della manovella K, colla quale lo stesso gambo trovasi articolato, porta una rotella *g* che scorre entro tali guide raccomandate ad apposite orecchie i fuse colla parete laterale del cilindro A.

L albero motore.

M volante.

N, N ruote dentate d'angolo le quali comunicano il movimento alle chiavi di distribuzione del vapore.

O albero della ruota N rattenuto entro i due colletti *h*, *h*.

O albero della ruota dentata P il quale partecipa al moto oscillatorio del cilindro e quindi è in *k* congiunto a nodo sferico col precedente O.

Q altra ruota dentata che fa incastro colla P ed è montata sull'asse di rotazione delle due chiavi di distribuzione. Le ralle, entro cui girano gli assi di queste ruote, trovansi raccomandate al fondo ed al perno C del cilindro.

R eccentrico circolare che comanda la tromba U d'alimentazione delle caldaie. Il movimento allo stantuffo della tromba viene trasmesso naturalmente per via della leva S e del tirante articolato T.

V valvola, con carico a leva, applicata ad un foro *q* praticato nel fondo del cilindro e pel quale si scarica il vapore che si condensa in quest'ultimo quando si incammina la macchina.

Y, Y cuscinetti dell'albero motore dei quali uno riposa su d'un muro vicino e l'altro è fissato alla cornice che collega superiormente tra di loro le quattro colonne di sostegno della macchina.

a, *a* canali d'introduzione del vapore nel cilindro. Essi diventano invece canali d'esito allorchè, in luogo dei canali *b*, *b* scolpiti nel corpo delle chiavi di distribuzione e comunicanti col tubo E d'arrivo del vapore, si vengono a collocare dirimpetto ai medesimi gli altri due canali *c*, *c* pure praticati nel maschio di ciascuna chiave ed i quali mettono capo nel tubo l' ossia nel perno scaricatore C. Il vapore dal tubo E penetra nell'interno dei bossoli G, G passando pei canaletti *d*, *d*.

e foro scolpito nel coperchio del bossolo G e chiuso con turacciolo a vite. Questo foro serve per introdurre di tempo in tempo dell'olio nelle chiavi di distribuzione.

l asse di rotazione della leva S.

m tubo aspirante della tromba di alimentazione.

n tubo premente della medesima munito di chiave regolatrice *o*.

p valvola di sicurezza applicata allo stesso tubo *n* ed attraverso alla quale può avere uno sfogo l'acqua in eccesso somministrata dalla tromba.

Dimensioni principali e risultati d'osservazione. — Diametro dello stantuffo motore m. 0,278; corsa del medesimo m. 1,090; diametro medio del volante m. 2,720; lunghezza del gambo dello stantuffo motore m. 1,750; diametro dello stantuffo della tromba d'alimentazione m. 0,032; sua corsa m. 0,08; pressione assoluta del vapore nella caldaia atm. 6; giri di volante 28 al 1'; grado d'espansione del vapore 2/5; forza nominale della macchina 8 cav. vap.; peso di combustibile consumato in ogni ora di kg. 26 a 28.

Google

Tavola XXXVIII. — Macchina a vapore a due cilindri inclinati, con espansione variabile regolata automaticamente e senza condensazione, di Leconte e Dalpecha.

Figura 1 — *Elevazione di fronte della macchina vista metà esternamente e metà in sezione, figure 2_1 e 2_2. — Estremità dell'albero motore, sulla quale trovansi calettate la manovella motrice e le puleggie dei due eccentrici della distribuzione, fig. 3. — Disposizione di questi eccentrici in rispetto della manovella motrice, figure 4_1, 4_2 e 5_1, 5_2 — Albero ausiliare di rotazione e sistema di leve, mercè i quali vengono comandati la valvola principale di distribuzione ed i registri d'espansione — Le sette ultime figure sono disegnate in scala maggiore.*

Si chiamano *macchine a vapore a cilindri accoppiati o coniugati*, ovvero semplicemente *macchine accoppiate o coniugate*, quelle le quali hanno comune l'albero motore. Raramente vengono accoppiati più di due cilindri. Questi poi il più sovente sono collocati parallelamente l'uno all'altro come nella macchina di Wölf con bilanciere, della quale si parlerà nella tavola seguente, nelle locomotive e nella massima parte delle macchine per la navigazione. Talvolta però anche i due cilindri sono inclinati tra di loro qualmente scorgesi nella macchina stazionaria che è figurata nella presente tavola. In questa macchina, che escì dalle officine della ferrovia di Lione a Parigi, l'angolo compreso fra gli assi dei cilindri è uguale a 90°. La qual cosa, affine di rendere maggiormente uniforme l'intensità della potenza e di agevolare il passaggio dei punti morti senza l'impiego di un volante di dimensioni troppo grandi ha costretto a far operare i due stantuffi motori sopra d'una manovella motrice unica, mentre al contrario, per es., nelle locomotive due sono le manovelle motrici e disposte fra loro ad angolo retto.

A, A cilindri motori fusi assieme colle rispettive cassette di distribuzione, ed i cui assi giacciono nello stesso piano verticale formando fra di loro, come si disse poc'anzi, un angolo di 90°.

B, B tiranti motori i quali sono articolati colla manovella motrice unica F.

C montanti fusi in un col sostegno D dell'intera macchina. Essi sono disposti parallelamente l'uno in rispetto dell'altro. Inoltre quello posteriore ha una maggiore altezza per potere servire da fantina all'estremità anteriore dell'albero motore G.

E guide fra cui scorrono le teste dei gambi degli stantuffi motori.

I uno dei due cuscinetti i quali sostengono l'albero motore.

H volante sui raggi del quale trovasi investita la puleggia di trasmissione del movimento K.

L, L tubi adduttori del vapore nelle due cassette di distribuzione. Essi dipartonsi da una medesima camera M ove mette capo il tubo N d'arrivo dalla caldaia munito di chiave scaricatrice *a*. La comunicazione dei tubi L, L con codesta camera si può interrompere per via di due valvole a cassetto *y* applicate, internamente alla camera stessa, contro le bocche di questi tubi. Perciò i gambi di tali valvole sono semplicemente mediante una caviglia congiunti alla gruccia da cui trovasi terminato inferiormente il tirante *b*. Così, volendosi per cagione d'esempio lavorare col solo cilindro di sinistra, si comincerà dal distaccare dalla manovella motrice F il tirante motore B' dell'altro cilindro, come pure il collare del relativo eccentrico di distribuzione montato sull'albero G. Poscia si toglierà la caviglia che unisce il gambo della valvola di presa del tubo L col tirante *b*. Allora movendo la leva di comando *c*, alla quale questo tirante è collegato per mezzo del braccio di leva *d*, rimarrà immobile la valvola testè accennata epperò il vapore potrà penetrare soltanto nel tubo L.

O, O tubi d'emissione del vapore che ha terminato di operare nei due cilindri A, A.

P valvola principale della distribuzione del cilindro A. L'espansione del vapore è ottenuta per via dei due registri *e*, *e* sovrapposti alla valvola P secondo il sistema Mayer; essa inoltre viene automaticamente regolata dalla macchina medesima mercè del pendolo conico Q. Il grado di espansione dipendendo dalla vicendevole distanza dei due registri, questo pendolo ha appunto per oggetto di far variare tale distanza a seconda della velocità con cui la macchina cammina. Perciò il manicotto *f* mobile lungo l'asta centrale del pendolo rende attiva ora l'una, ora l'altra, delle ruote dentate coniche entrambe folli *k*, *k*, producendo la rotazione, nell'uno o nell'altro verso, delle ruote *g* e *g* formanti incastro colle precedenti, e quindi anche degli alberi *h*, *h*, ossia finalmente dei gambi *i*, *i* sui quali trovansi montati i registri *e*, *e*. Il movimento, per es., dell'albero *h* viene trasmesso al gambo *i*, che oltre all'essere dotato d'un moto d'andirivieni, può altresì girare intorno al proprio asse per mezzo di due nuove coppie di ruote dentate d'angolo *l*, *m*.

R, R eccentrici i quali comandano le valvole principali di distribuzione. Le aste *n*, *n* di questi eccentrici sono articolate con bracci di leva, come *q*, solidari ognuno con un albero ausiliario ed orizzontale di rotazione *p*. A quest'albero trovasi congiunto un secondo braccio di leva *s*, al quale infine il gambo *y* della valvola P si collega per via di tiranti. I registri di espansione invece sono condotti dal gambo stesso degli stantuffi motori. Per quest'uopo i gambi *i*, *i* dei registri trovansi uniti col gomito *w* di un secondo albero di rotazione ausiliario *z*, al quale il gambo dello stantuffo motore imprime il necessario movimento mediante il braccio di leva *r*. Tanto quest'albero come il precedente *p* girano entro guancialini annessi alle guide E. In grazia della sua forma speciale il braccio di leva *r* può liberamente muoversi, cioè senza che l'albero sottostante *p* gli sia d'ostacolo.

S, S pulegge degli eccentrici R, R.

c guida della leva *c* di comando delle valvole di presa *j* del vapore.

t, *t* quadranti su cui leggesi il grado di espansione del vapore. Ciascuno di essi, per es. *t*, fa parte del pezzo d'unione del gambo *i* col tirante, forcuto alle due estremità, il quale unisce questo gambo coll'albero *z*. Il medesimo pezzo si trova già attraversato dal gambo *i* che, essendo filettato nel suo estremo e facendo ad un tempo incastro con una piccola ruota dentata sovrapposta concentricamente al quadrante *t* insieme ad un indice, sposta questo indice sulla graduazione ogni volta che il pendolo Q fa rotare il gambo stesso intorno al proprio asse nell'uno o nell'altro senso.

u, *u* chiavi doppie dell'olio delle due cassette di distribuzione.

v bottone della manovella motrice.

x manometro metallico il quale indica la pressione del vapore nella caldaia.

p, *z* ed *y* alberi ausiliari di rotazione e gambo della valvola principale di distribuzione del cilindro A.

Dimensioni principali. — Diametro degli stantuffi motori m. 0,50, loro corsa m. 0,70, angolo di precessione dei due eccentrici della distribuzione 20°, corsa di questi eccentrici m. 0,180, anticipazioni lineari all'introduzione ed alla scarica m. 0,004 e m. 0,018, lunghezza teorica di ciascun tirante motore m. 1,774, diametro esterno del volante m. 4,000, grossezza della sua ciambella m. 0,130, larghezza di questa nel senso del raggio m. 0,260, diametro della puleggia di trasmissione m. 2,800, diametro dei perni dell'albero motore m. 0,200, forza disponibile su quest'albero 60 cavalli vapore, essendo 5 atm. la pressione assoluta nella caldaia, 60 il numero dei giri del volante al 1' ed 1/5 il grado d'espansione del vapore. Questa forza però può venire anche raddoppiata col far crescere convenientemente la tensione del vapore nella caldaia o diminuendo il grado d'espansione.

Tavola XXXIX.

Macchina a due cilindri verticali secondo il sistema Wölf con bilanciere

FIGURA 1 — *Elevazione principale della macchina, fig. 2 — Sezione longitudinale del condensatore e dei due cilindri motori, fig. 3 — Sezione orizzontale di questi e della cassetta di distribuzione, figure* 4_1 *e* 4_2 *— Prospetto della tavola di distribuzione e sezione verticale di essa colla rispettiva valvola a cassetto doppia. Queste due figure e la precedente trovansi disegnate in una scala più grande.*

D'ordinario le macchine coniugate hanno i cilindri di egual diametro. A questi si dà un diametro differente sol quando si vuole fare espandere il vapore secondo il sistema Wölf, cioè uno dei cilindri viene esclusivamente riserbato all'espansione del vapore che ha terminato di agire nell'altro cilindro. Così per la navigazione con battelli a ruote sono oggidì grandemente in uso macchine di tale sistema a due cilindri oscillanti. Per le macchine stazionarie di Wölf si preferisce però la disposizione disegnata nella presente tavola, vale a dire a due cilindri verticali con bilanciere.

Col sistema Wölf si può prolungare grandemente l'espansione del vapore senza cadere nell'inconveniente delle macchine ad un solo cilindro, quello cioè di rendere l'azione della potenza troppo variabile. Infatti mentre nel secondo cilindro si termina l'espansione del vapore, già nel primo cilindro opera nuovo vapore, per modo che la somma delle pressioni esercitate sulle unità di superficie dei due stantuffi si mantiene sempre notevolmente al disopra della pressione unitaria che si avrebbe alla fine dell'espansione ove questa si compiesse in un cilindro unico.

Se pertanto rammentasi ciò che si disse intorno alle macchine ad un solo cilindro verticale con bilanciere, si comprenderà ora il perchè la macchina Wölf viene riguardata siccome la più appropriata quando è disponibile l'acqua necessaria alla condensazione del vapore, si ha di mira la massima economia di combustibile ed inoltre desiderasi un motore il più suscettivo di camminare con moto tranquillo e regolare, epperò ancora di assai grande durata. L'esempio, di cui ci siamo per intraprendere la descrizione, fu costrutto in Genova da Taylor e Prandi fin dall'anno 1845. Ciò non di meno esso funziona tuttora nelle officine della ferrovia dell'alta Italia in Torino senza avere, in più di 20 anni di continuo lavoro, subita altra riparazione d'importanza all'infuori del cangiamento del meccanismo di distribuzione.

A cilindro piccolo nel quale il vapore opera in parte a piena pressione ed in parte per espansione.

B cilindro grande in cui il vapore agisce soltanto per espansione. I gambi a e b degli stantuffi C e D del precedente e di questo cilindro sono collegati al bilanciere sovrastante E per via di un parallelogrammo articolato. Il cilindro piccolo A, siccome quello in cui sviluppasi una forza maggiore, alla quale cioè conviene un braccio di leva minore che non alla forza prodotta sullo stantuffo del cilindro grande, trovasi meno distante di quest'ultimo dall'asse d'oscillazione e del bilanciere.

F tirante motore foggiato a guisa di forcella nell'estremità per cui esso è congiunto al bilanciere.

G manovella motrice.

H albero motore.

I volante.

J, J ruote dentate d'angolo per mezzo delle quali il movimento dell'albero H viene trasmesso all'albero verticale K.

L, L altra coppia di ruote dentate coniche le quali comunicano il moto dall'albero ausiliario K all'albero maestro Θ della torneria animata dalla presente macchina.

M regolatore a forza centrifuga posto in movimento, per via d'una terza coppia di ruote dentate d'angolo, dall'albero H. Entro l'albero di rotazione, appositamente cavo, di questo regolatore è scorrevole l'asticciuola verticale *c* unita nell'estremità inferiore col collare del regolatore. Superiormente la stessa asticciuola trovasi terminata in forma di forcella i cui rebbi vanno ad articolarsi con due bracci di leva solidari coll'albero orizzontale di rotazione N situato ad un livello più alto dell'albero maestro e raccomandato al soffitto dell'officina mercè due cuscinetti pensili. Da un terzo braccio di leva, annesso all'altra estremità di questo albero N, pende il tirante snodato *d* il quale finalmente trasmette il movimento del collare del regolatore ad una valvola o farfalla applicata al tubo d'arrivo del vapore nella cassetta di distribuzione. Per quest'oggetto lo stesso tirante *d* nell'estremità inferiore trovasi articolato con un ultimo braccio di leva che ha comune l'asse di rotazione colla valvola.

O montanti, in numero di due, venuti di getto col sostegno in ferro fuso P di tutta la macchina e sui quali posano i perni del bilanciere entro acconci cuscinetti.

Q fondazione della macchina in pietra da taglio.

R camera di condensazione del vapore il quale vi giunge per l'apertura *q*.

S vaschetta in cui si raccoglie l'acqua calda estratta dal condensatore col mezzo della tromba ad aria sottostante T.

U stantuffo di questa tromba.

V tromba dell'acqua calda o d'alimentazione delle caldaia.

W tubo premente della tromba V.

X vasca nella quale si versa l'acqua fredda sollevata dalla tromba dal pozzo di cui sul disegno scorgesi solo il tubo montante Y.

Z sostegno del regolatore M.

f chiave d'injezione dell'acqua fredda nella camera di condensazione: essa è armata di manubrio *s*. Aperta questa chiave, l'acqua della vasca X, sia in virtù della pressione atmosferica sia pel maggiore livello esterno, penetra attraverso ai fori scolpiti nell'appendice, che è sottoposta al bossolo della chiave, nell'interno del tubo *g*, dal quale infine esce sotto forma di minutissima pioggia all'incontro del vapore proveniente dal cilindro grande B.

h gambo dello stantuffo della tromba ad aria: esso è articolato col tirante posteriore del parallelogrammo.

j e *k* valvole in forma di coperchio infilate sul gambo *h* e delle quali l'una è la valvola premente e l'altra la valvola aspirante della tromba T. Oltre delle due valvole precedenti sul fondo di questa trovasene applicata una terza *v* a battente, detta valvola di ritenuta.

l tirante motore articolato dello stantuffo della tromba V dell'acqua calda: questo tirante è unito direttamente col bilanciere E.

Google

m canaletto per cui la stessa tromba aspira l'acqua dalla vaschetta S.

n ed *o* valvole aspirante e premente di essa.

p valvola annessa pure alla tromba V e caricata a leva. Quando si vuole arrestare l'alimentazione delle caldaie, s'avvicina il carico di questa valvola al fulcro della leva. Allora la valvola si solleva e l'acqua proveniente dalla vaschetta S vi fa ritorno pel canaletto *q*.

r canale sfioratore della vaschetta S.

s tubo per cui scaricasi l'acqua che si versa pel canale *r*.

t tubo sfioratore della vasca X.

u gambo dello stantuffo della tromba dell'acqua fredda la quale è una semplice tromba elevatrice (*). Questo gambo, come il tirante motore *l* della tromba dell'acqua calda, trovasi direttamente congiunto a snodo col bilanciere, però ad una distanza molto più grande dall'asse *c*. La qual cosa, in un colla lunghezza ragguardevole del gambo, fanno sì che riescono meno sensibili gli scarti di esso dalla verticale, in modo cioè da potar essere compensati dalla flessibilità del gambo medesimo.

v guida entro cui scorre col debito agio il gambo *u* nell'attraversare il coperchio della vasca X.

x chiavarde che collegano il sostegno P' al massiccio di pietra sottostante Q.

y cornice, sostenuta dalla colonna *z* e rilegata ai due montanti O, la quale circonda nella massima parte il parallelogrammo articolato e ne porta ad un tempo gli assi di rotazione delle due briglie.

Δ cassetta di distribuzione addossata posteriormente ai due cilindri motori A e B. Questi ultimi vennero fusi assieme e di più in maniera da presentare, per una conveniente ampiezza nella parte posteriore, una superficie piana in cui trovansi scolpite cinque luci rettangolari μ, μ relative al cilindro piccolo, ν, ν al cilindro grande e π per la scarica. La distribuzione del vapore a queste luci è ottenuta mediante una valvola a cassetto doppia, vale a dire a quattro piedi. Un canaletto ζ scolpito nel corpo di questa valvola serve a mettere in comunicazione tra di loro le luci μ, ν e μ, ν, od in altre parole la camera superiore del cilindro piccolo colla inferiore del cilindro grande e quella inferiore del primo cilindro colla superiore del grande. Da quest'ultimo cilindro poi il vapore passa nella cavità interna della valvola e va a scaricarsi per le luci π e ψ nel condensatore, dopo d'avere attraversato lo spazio ρ compreso tra i due cilindri e la cassetta Δ.

α, β, γ, ε e θ briglia, spranghetta parallele, tiranti maestro, intermedio e posteriore del parallelogrammo medesimo il quale è doppio. I gambi *a*, *b* ed *h* trovansi articolati con traverse che legano i due tiranti maestri tra di loro nelle estremità inferiori ed in modo analogo i due tiranti intermedii ed i due tiranti posteriori, però in punti situati sulla retta la quale in figura va dal centro dell'articolazione più bassa del tirante γ al centro del bilanciere.

ϰ gambo della valvola di distribuzione al quale è impresso il necessario movimento d'andivieni per via d'un eccentrico circolare calettato sull'albero motore H. L'asta di questo eccentrico trovasi articolata con un braccio di leva girevole intorno ad un asse orizzontale sottoposto alla cassetta Δ. Ad un secondo braccio annesso al medesimo asse e perpendicolare precedente è congiunto il lato orizzontale inferiore di un telaio rettangolare colla cui traversa superiore infine trovasi unito il gambo ϰ. Nel suo movimento lo stesso telaio è guidato entro anelli fusi colla cassetta Δ nei quali scorrono li suoi lati verticali λ.

(*) Vedi la fig. 3 della tav. XX ed il testo a carte 89.

ρ apertura per cui il vapore entra nella cassetta di distribuzione

ε, ε' luci d'ingresso del vapore nelle due camere del cilindro minore.

r, r' le stesse luci pel cilindro grande

s falso fondo del piccolo cilindro il cui stantuffo compie una corsa minore di quella del cilindro grande.

ω, ω molle frapposte al coperchio della cassetta A ed alla valvola di distribuzione acciò questa valvola rimanga saldamente appoggiata contro lo specchio o tavola della distribuzione

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali — Diametro dello stantuffo piccolo m. 0,205; sua corsa m. 0,600; diametro dello stantuffo grande m. 0,330; corsa del medesimo m. 0,738, diametro medio del volante m. 1,54, lunghezza teorica del bilanciere m. 2,88, diametro dello stantuffo della tromba del pozzo m. 0,10, corsa id. m. 0,515, diametro delle valvole id. m. 0,042, diametro del tubo aspirante id. m. 0,050, diametro del tubo premente id. m. 0,055, diametro dello stantuffo della tromba ad aria metri 0,224, diametro delle due valvole aspirante e premente m. 0,145, diametro della valvola di ritenuta m. 0,120, corsa dello stantuffo della stessa tromba m. 0,400, diametro dello stantuffo della tromba dell'acqua calda m. 0,050, corsa id. m. 0,225 diametro della valvole di questa tromba m. 0,042, id. del suo tubo aspirante metri 0,030, id. del tubo premente m. 0,055, volume della camera di condensazione mc. 0,048, corsa della valvola di distribuzione m. 0,100, lunghezza e larghezza delle luci estreme della distribuzione m. 0,110 e 0,027, id. delle luci del cilindro grande m. 0,174 e 0,027, id. della luce di scarica m. 0,174 e 0,063, ricoprimento esterno della valvola pel cilindro piccolo m. 0,013, id. pel cilindro grande m. 0,012; il ricoprimento interno è nullo pei due cilindri, lavoro motore indicato cavalli vapore 13,126, essendo 0,62 il numero dei giri di volante al 1" ed atm. 4 $^1/_4$ la pressione assoluta nella caldaia; peso di carbon fossile bruciato per cavallo all'ora kg. 3,710; peso di vapore consumato id. kg. 19,300.

Tavola XL. — Macchina a vapore portatile della Regia Scuola d'applicazione per gli Ingegneri in Torino.

FIGURA 1. — *Elevazione della macchina vista dalla parte del volante e proiettata sopra di un piano perpendicolare all'asse motore. fig. 1_1 — Altra elevazione della macchina proiettata su d'un piano perpendicolare al precedente e vista dalla parte dell'albero motore, fig. 1_2 — Sezione verticale fatta con un piano passante per l'asse della caldaia e parallelo all'albero motore, fig. 1_3 — Sezione longitudinale del cilindro motore e della cassetta di distribuzione, fig. 1_4 — Sezione orizzontale della caldaia fatta sulla linea 1-2, figure 1_5 ed 1_6 — Proiezione orizzontale e sezione verticale, secondo la linea spezzata 3-4-5, della graticola del focolare*

Diconsi *locomobili* le macchine a vapore montate su d'un carro a due o quattro ruote, che le rende facilmente trasportabili da un luogo all'altro. Quando invece una macchina a vapore è semplicemente portata da un sostegno amovibile qualo si voglia, od ancora viene soltanto installata in modo da potersi togliere senza difficoltà dal luogo in cui si trova, essa prende allora il nome di *macchina portatile o semifissa*. Tanto le locomobili come le macchine portatili hanno il meccanismo motore addossato al gene

Google

calore del vapore. Nelle prime per lo più quest'ultimo è orizzontale ed il motore a cilindro orizzontale ovvero verticale. Nelle seconde sono verticali la caldaia e la macchina motrice. Il sistema di generatore maggiormente in uso per entrambe è il tubolare a fiamma diretta. In alcune locomobili però impiegasi eziandio il sistema tubolare con regresso di fiamma. Dei due esempi di locomobili disegnate nella tavola seguente il primo, costrutto nelle officine di Cail e Comp. a Parigi, ha la caldaia ed il motore orizzontali: la caldaia inoltre è tubolare a fiamma diretta come quelle delle macchine a vapore locomotive. Nell'altro esempio, proveniente dalle officine di Tuxford costruttore a Boston in Inghilterra, solo sono la caldaia orizzontale ed il cilindro motore disposto verticalmente: la caldaia poi appartiene al sistema tubolare con regresso di fiamma.

Le macchine a vapore locomobili sono oggidì grandemente impiegate nell'agricoltura e nei cantieri di costruzione. Le macchine portatili sono i motori a vapore adoperati di preferenza dalla piccola industria. Fra esse uno dei tipi più apprezzati, per semplicità ed eleganza di costruzione, solidità e facilità di manutenzione è quello che noi ora descriveremo. Questa macchina, la quale venne provvista dal cav. prof. Giacinto Della Beffa di Genova al laboratorio sperimentale di meccanica della R. Scuola di Applicazione per gli ingegneri in Torino, è opera dei rinomati costruttori inglesi Brown e May's. Nella medesima, oltre de' pregi poc'anzi segnalati, meritano qui una speciale menzione il cilindro motore fuso d'un solo pezzo colle guide del relativo stantuffo e colla piastra che serve a fermarlo contro la caldaia, come pure la disposizione della tromba di alimentazione di quest'ultima, mercè la quale il gambo dello stantuffo motore or ora menzionato può ad un tempo fare da stantuffo della tromba.

A caldaia tubolare verticale costrutta in lamiera di ferro.

B focolare, di forma cilindrica e pure in lamiera di ferro, concentrico per rispetto alla caldaia del pari che il ceneraio sottostante B. Nella parte inferiore lo stesso focolare trovasi congiunto alla caldaia con un doppio ferro d'angolo.

C graticola del focolare.

D camera in cui mettono capo i tubi del fumo a. Questi tubi sono d'ottone ed appoggiati inferiormente sul cielo del focolare. Nella sommità essi attraversano la piastra tubolare b che separa la camera in discorso da quella sottoposta del vapore.

E camino, il cui tirante è reso più energico dal vapore che ha terminato di agire nel cilindro motore.

F porta del focolare.

G porta del ceneraio.

H manometro.

I pietra da taglio su cui posa la macchina.

K albero motore sostenuto da due cuscinetti a mensola *g*, *g* raccomandati alla caldaia.

L valvola di sicurezza a leva della caldaia applicata al tubo di presa del vapore V.

L manovella motrice a gomito.

M indicatore, a tubo di vetro, del livello dell'acqua nella caldaia la quale è inoltre fornita pel medesimo oggetto, di due tubi a chiave che non si veggono sul disegno.

N cilindro motore.

O cassetta di distribuzione del vapore.

P, P' guide della testa del gambo dello stantuffo motore, esse sono verticali e vennero fuse unitamente al cilindro N ed alla piastra per mezzo della quale questo trovasi fermato alla caldaia.

Q stantuffo motore la cui guarnitura consiste in un semplice cerchio d'acciaio.

R tirante motore foggiato a forcella

nell'estremità per la quale esso è articolato col gambo dello stantuffo Q.

S volante la cui ciambella è esternamente tornita acciò il medesimo possa all'occorrenza, servire anche come puleggia di trasmissione del movimento.

T puleggia di trasmissione propriamente detta.

U pendolo conico destinato a regolare l'apertura di una valvola a farfalla *x* applicata al tubo d'arrivo V del vapore nella cassetta di distribuzione. Il moto a questo pendolo viene trasmesso dall'albero motore per via del cingolo senza capi *n* e della coppia di ruote dentate coniche *j*. Il cingolo *n* trovasi avvolto all'albero K direttamente ed alla piccola puleggia *k*.

W W linea del livello supremo dell'acqua in caldaia.

X eccentrico circolare che comanda la valvola di distribuzione a cassetta δ.

Y mensola, invitata sulla caldaia A, dalla quale è sostenuto il regolatore a forza centrifuga U.

Z per cui si scarica nel camino il vapore proveniente dal cilindro motore.

c tubo, chiuso con tappo a vite, per riempire la caldaia.

d piastra di ferro fuso frapposta alla macchina ed alla fondazione in pietra I. La piastra è fissata su questa per mezzo di quattro lunghe chiavarde agli angoli e la macchina sulla piastra mercè quattro viti.

e aperture, chiuse con coperchi autoclavi per vuotare la caldaia.

f buco d'uomo.

h braccio orizzontale frapposto alla caldaia e alle guide P, P onde impedire che queste s'inflettano sotto l'azione delle spinte laterali prodottevi contro dall'obbliquarsi del tirante motore R.

i asse di rotazione della chiave annessa al tubo V di presa del vapore: questa chiave si può muovere da terra mediante il manubrio *l*.

m gambo dello stantuffo motore, il quale trovasi prolungato sotto la sua articolazione col tirante R acciò possa insieme servire da stantuffo della tromba d'alimentazione della caldaia *o*. Il corpo di questa tromba è per conseguenza disposto verticalmente e raccomandato alle guide P, P.

p camera della valvola aspirante della stessa tromba. Il tubo aspirante, ommesso sul disegno, viene invitato con questa camera nella parte inferiore.

q camera della valvola premente.

r tubo premente.

s camera contenente una terza valvola detta valvola di sicurezza della tromba.

t chiave applicata alla stessa camera e la quale apresi quando si vuole arrestare l'alimentazione della caldaia. Così la tromba *o* funziona continuamente senza correre il pericolo di rimanere guastata allorchè l'alimentazione viene interrotta. L'acqua effluente dalla chiave *t* per apposito tubo si riconduce nel recipiente in cui pesca il tubo aspirante.

u asta dell'eccentrico X.

v, *v* chiavi per iscaricare il vapore che si condensa nelle due camere del cilindro N.

w chiave di prova della tromba *o*.

y apertura per cui il tubo V d'arrivo del vapore mette capo nella cassetta di distribuzione O.

z gambo della valvola di distribuzione δ.

α, β e γ luci laterali ed intermedie, o di scarica, della distribuzione.

ι, ι viti di richiamo per registrare, ossia collocare nella debita posizione la valvola δ.

Dimensioni principali. — Forza nominale della macchina cavalli vapore 3 $^1/_2$, diametro dello stantuffo motore m. 0,146 sua corsa m. 0,230, corsa della valvola di distribuzione m. 0,045, anticipazione lineare assoluta di m. 0,115, lunghezza della sbarra dell'eccentrico che la comanda m. 1,040 ricoprimento esterno della stessa valvola m. 0,135, ricoprimento interno id. m. 0,001, larghezza delle luci laterali della distribuzione m. 0,009, id. della luce di scarica m. 0,026, lunghezza di quelle e questa m. 0,0725; diametro esterno del volante m. 1,210, suo peso kg. 156, diametro dell'albero motore m. 0,050, lunghezza del tirante motore m. 0,900, diametro dello stantuffo della tromba alimentare m. 0,016; sua corsa uguale a quella dello stantuffo motore, diametro della graticola del focolare m. 0,500, diametro esterno della caldaia m. 0,600, grossezza della lamiera id. m. 0,010, numero dei tubi del fumo 17, diametro esterno id. m. 0,068, diametro interno id. 0,060, altezza id. m. 1,350, diametro del camino m. 0,200, altezza id. 1,170; lato della porta, di forma quadrata, del focolare m. 0,220, altezza della camera di combustione m. 0,450, id. del ceneraio m. 0,330, diametro della valvola di sicurezza m. 0,035, altezza dell'intiera macchina m. 3,700.

Tavola XLI. — Macchine a vapore locomobili orizzontali, con apparecchio riscaldatore dell'acqua di alimentazione, di Cail, e con meccanismo motore verticale di Tuxford.

FIGURE 1_a, 1_b ed 1_c. — *Macchina a vapore locomobile orizzontale, con apparecchio per riscaldare l'acqua di alimentazione, di Cail: fig. 1_a — Elevazione longitudinale; fig. 1_b — Sezione longitudinale; fig. 1_c — Proiezione orizzontale.*

Tre sono i sistemi in uso di apparecchi destinati al riscaldamento dell'acqua d'alimentazione delle caldaie a vapore. Col primo sistema, come si è visto nella caldaia di Hirn disegnata nella tav. XXIII, viene utilizzato il calore dei gaz caldi mentre questi vanno dai condotti interni del forno al camino. L'acqua è costretta a passare entro una serie di piccoli tubi circondati esternamente dagli stessi gaz od inversamente. Col secondo e col terzo sistema l'acqua si riscalda mediante il vapore che proviene dal cilindro motore, ponendola rispettivamente in contatto diretto col vapore ovvero facendo percorrere all'acqua od al vapore dei tubi circondati in un caso dal vapore e nell'altro dall'acqua. Il sistema per contatto diretto è in sostanza praticato nelle macchine a condensazione. Nelle locomotive l'acqua del carro di scorta si riscalda pure nello stesso modo ma con vapore preso direttamente dalla caldaia. L'ultimo sistema, il quale offre il vantaggio che il vapore impiegato nell'apparecchio si può ancora fare scaricare nel camino onde renderne più vivo il tirante, nel caso però dell'acqua che attraversa dei tubi circondati dal vapore, è quello appunto che li costruttori Cail e Comp. di Parigi sogliono applicare alle loro locomobili.

A cassa interna del focolare di forma cilindrica ed in lamiera di ferro. Inferiormente essa trovasi chiusa dal ceneraio A. L'aria richiesta per la combustione penetra in questo per l'apertura g munita di porta. La parete laterale della cassa A presenta una superficie piana nella parte a da cui si dipartono i tubi del fumo b.

B inviluppo esterno del focolare pure in lamiera di ferro. Lo spazio compreso tra questo inviluppo e la cassa A è occupato dall'acqua. Nella parte inferiore lo stesso spazio trovasi chiuso ermeticamente mercè d'un robusto anello in ferro e congiunto alle due lamiere per via di chiodi ribaditi.

C cassa del fumo in cui cioè si raccolgono i gaz caldi avanti di scaricarsi nell'atmosfera pel camino D. Quest'ultimo, avendo un'altezza considerevole, consta di tre tronchi i quali vengono ripiegati, come scorgesi nella *fig.* 1_a, allorquando la locomobile deve essere trasportata. Tale altezza è necessaria per attivare viemeglio la combustione nel focolare, poichè il vapore scaricantesi pure pel camino perde una grande parte della forza espansiva rimastagli, dopo d'avere operato nel cilindro motore, attraverso all'apparecchio riscaldatore dell'acqua di alimentazione della caldaia.

E porta del focolare.

F buco d'uomo chiuso con coperchio autoclave.

G indicatore, a tubo di vetro, del livello dell'acqua nella caldaia. Oltre di questo tubo la caldaia trovasi fornita di tre chiavi pel medesimo oggetto, delle quali una soltanto *i* è rappresentata in disegno sulla *fig.* 1_a.

H manometro metallico.

I valvole di sicurezza a leva.

K corpo tubolare della caldaia il quale, al pari dell'inviluppo esterno B del focolare, è circondato da doghe di legno rivestite alla lor volta da una sottilissima lamina di ferro. Questa e quelle sono tenute in sesto per via di anelli *k* anche di ferro.

J ed J ruote le quali girano liberamente sui fusi dei loro assi di sezione rettangolare *j* ed *j*. Il primo di questi assi trovasi rattenuto da due piastre di guardia *l* solidarie colla caldaia, le quali però posano sull'asse medesimo per mezzo di molle arcuate *m*, di modo che è dato alla caldaia di innalzarsi ovvero di abbassarsi a seconda del carico gravitante sulle due ruote. Una disposizione analoga hanno le ruote minori J' eccetto che le loro molle di sospensione *m*, invece di essere collegate alla caldaia, fanno parte di un avantreno L girevole intorno ad un asse o caviglia verticale *n*. Questo asse attraversa nei loro centri due piattaforme circolari di ghisa collocate esattamente l'una sull'altra e di cui la più bassa è solidaria coll'avantreno, la superiore colla caldaia.

M piastra, in ghisa, che serve di sostegno alla macchina motrice; essa è sovrapposta al corpo tubolare della caldaia e fissata sul medesimo col mezzo di chiavarde a vite *p*.

N cilindro motore.

O cassetta di distribuzione del vapore. Questa distribuzione è operata mediante un meccanismo ad espansione variabile simile a quello di Mayer.

P manovella motrice a gomito.

Q tirante motore terminato a guisa di lunga forca dalla parte in cui è unito col gambo R dello stantuffo motore.

S guide orizzontali entro cui scorre la testa di questo gambo: esse sono in un estremo raccomandate al coperchio anteriore del cilindro N e nell'altro fermate sopra di un arco venuto di getto colla piastra M. Su quest'arco si trova invitato eziandio il sostegno T sul quale riposano i due tronchi superiori del camino quando esso viene ripiegato per potere trasportare la locomobile.

U cilindro riscaldatore dell'acqua di alimentazione della caldaia sottoposto al corpo tubolare K. Questo cilindro è continuamente ripieno di vapore il quale vi giunge pel tubo *s* del cilindro motore e ne esce attraverso al tubo Y per andare a scaricarsi nel camino. Lo stesso cilindro contiene il tubo W piegato in forma di serpentino e pel quale passa l'acqua avanti di entrare in caldaia. Quest'acqua è spinta nel serpentino da una tromba mossa dalla macchina medesima.

V volanti-puleggie.

X pendolo conico portante, invece di due sfere, due masse lenticolari, in grazia delle quali esso incontra minore resistenza nel suo movimento per parte dell'aria ed ancora, nel massimo allargamento delle sue braccia, non può urtare nei montanti del proprio sostegno. Lo spostamento del suo collare per via di una leva e contrappeso *u*, di altri bracci di leva e di un tirante articolato viene comunicato ad una valvola a farfalla applicata al tubo d'arrivo *x* del vapore nella cassetta O.

d chiave per vuotare lo spazio compreso tra la cassa interna del focolare ed il suo inviluppo esterno.

e piastra tubolare della cassa del fumo.

f ferri d'angolo da cui è rinforzata la stessa piastra.

g porta della cassa del fumo, la quale deve potersi aprire per nettare internamente i tubi *i*.

h chiave di presa del vapore della caldaia.

l asta raccomandata a due orecchie solidarie coll'avantreno L ed alla quale vengono attaccati gli organi di trazione della locomobile.

p, q cuscinetti dell'albero motore fusi colla piastra M.

r, s eccentrici circolari calettati su questo albero ed i quali comandano l'uno la valvola principale di distribuzione, l'altro i due registri d'espansione. Le aste dei medesimi eccentrici vennero conformate a guisa di forcelle onde dar posto alle guide *t, u* dei gambi della valvola e dei registri.

v volante-manubrio per variare la distanza vicendevole dei due registri epperò il grado d'espansione del vapore.

w vaschetta ove si raccoglie l'olio che cade dalle guide S.

y apertura per cui si scarica il vapore che ha finito di agire nel cilindro N ed il quale poscia pel tubo *z* si reca nel serpentino W.

α tubo a chiave per introdurre l'olio nel cilindro motore.

β, β' tubi a chiave scaricatori del vapore che si condensa nelle due camere dello stesso cilindro.

γ tubo che conduce codesto vapore condensato nel cilindro U.

δ tromba d'alimentazione della caldaia. Questa tromba è a stantuffo tuffatore il cui gambo *ε* si trova direttamente congiunto a quello dello stantuffo motore.

ζ e *η* tubi aspirante e premente della stessa tromba.

θ piccola puleggia montata sull'albero motore, per mezzo della quale, d'un cingolo senza capo, d'una seconda puleggia *ι* e d'una coppia di ruote dentate d'angolo si comunica il moto al pendolo X.

κ tubo pel quale l'acqua riscaldata penetra nella caldaia.

λ apertura, chiusa con coperchio autoclave, per pulire lo spazio compreso fra il focolare A ed il suo inviluppo esterno B.

μ ferri d'angolo mercè cui il ceneraio A' trovasi congiunto al focolare.

ν tubo a chiave scaricatore del cilindro U.

Dimensioni principali. — Diametro dello stantuffo motore m 0,180; sua corsa m. 0,300; diametro del corpo tubolare e della cassa interna del focolare m 0,700; diametro dell'inviluppo esterno di quest'ultimo m 0,868, grossezza della lamiera del corpo tubolare mm 9; id. delle piastre tubolari mm 16, id della cassa interna del focolare mm 13,5; id. del suo inviluppo mm 10,5, numero dei tubi del fumo 20; loro lunghezza fra le piastre tubolari m 2,40; diametro esterno dei medesimi m 0,070, grossezza id. m 0,003, superficie di riscaldamento diretta mq 1,88, tubolare mq 10,10; totale mq 11,98, per cavallo vapore mq 1,50; numero di bollo della caldaia 6, diametro del cammino m 0,270, altezza totale di esso m 4,840; diametro delle ruote grandi m 1,200; id piccole m 0,650; distanza fra i loro assi m 2,355, forza nominale della macchina 8 cavalli-vapore, essendo 160 il numero dei giri di volante al 1.

Google

FIGURA 2 — *Macchina a vapore locomobile con caldaia tubolare orizzontale a ritorno di fiamma e meccanismo motore verticale di Tuxford sezione longitudinale*

A corpo tubolare della caldaia.

B cassa contenente il meccanismo motore essa ha la forma di un parallelepipedo rettangolo sormontato da un mezzo cilindro

C inviluppo esterno del focolare

D cassa interna del medesimo di forma parallelepipeda.

EF condotto pel quale i gaz caldi dalla cassa D si portano, attraverso alla massa d'acqua, fin presso alla cassa B nella camera da cui si dipartono i tubi del fumo a Il condotto E F è esso medesimo attraversato dal tubo bollitore P verticale e le cui basi sono di figura rettangolare

G cassa del fumo ove mettono capo i tubi a

I cammino per cui si scaricano i gaz caldi dopo d'essere ritornati verso il focolare pei medesimi tubi a

H serbatoio di presa del vapore.

J tubo di vetro e chiavi per riconoscere il livello dell'acqua nella caldaia

K valvola di sicurezza a leva caricata con bilancia a molla.

L porta-ceneri sospeso al focolare mercè quattro catenelle v

M cilindro motore disposto coll'asse verticale entro la cassa B

N piastra su cui è fissato l'intero meccanismo motore

O cassetta di distribuzione del vapore.

Q porta del focolare

R staffa su cui si sale onde poter manovrare gli indicatori J del livello d'acqua.

b foro pel quale si lascia che abbiano sfogo i gaz caldi quando si vuole diminuire l'intensità della vaporizzazione.

c registro applicato al foro *b* e che vien mosso per via d'apposita asticciuola impugnando il bottone *d*

e tubo di presa del vapore

f tubo per cui il vapore proveniente dal cilindro motore passa nel cammino Questo tubo, entro il corpo tubolare, trovasi circondato da un altro tubo concentrico che lo isola dal contatto dell'acqua ed impedisce al vapore di riscaldarsi ulteriormente innanzi di giungere nel cammino

g traversa orizzontale da cui è terminato il gambo dello stantuffo motore. Nelle estremità questa traversa porta due aste verticali congiunte inferiormente, per via dei tiranti articolati *h*, colla manovella motrice a gomito sovrastante *i*

j cuscinetti a mensola da cui è sostenuto l'albero motore

k asse di rotazione del pendolo conico il quale venne ommesso sul disegno ed ha per oggetto di regolare l'arrivo del vapore nella cassetta di distribuzione O

l incastro dentato elicoidale che comunica il moto al pendolo medesimo

m canale d'arrivo del vapore nella cassetta O Esso è unito col tubo di presa *e* mediante un tubo intermedio *n*

o canale di scarica del vapore proveniente dal cilindro, il quale è congiunto al tubo *f* per mezzo pure d'un tubo intermedio *p*

q gambo della valvola di distribuzione condotta, unitamente alla tromba di alimentazione della caldaia, da un eccentrico circolare calettato sull'albero motore

r asse ausiliario orizzontale di rotazione frapposto al gambo *q* ed all'asta dell'eccentrico

s caviglia invitata nella piastra N ed intorno alla quale gira l'avantreno della locomobile

t apertura, chiusa con coperchio autoclare, per pulire internamente la caldaia.

u chiave per vuotarla

x chiave per iscaricare il vapore che si condensa nel cilindro M

Dimensioni principali — Forza nominale della macchina 6 cavalli-vapore, diametro dello stantuffo motore m. 0,176, sua corsa m. 0,310, diametro del corpo tubolare della caldaia m. 0,807, numero dei tubi del fumo 12, lunghezza intera del generatore m. 1,980, diametro del camino m. 0,220, distanza compresa fra gli assi delle ruote m. 1,640, dimensioni della cassa interna del focolare: lunghezza m. 0,576, larghezza m. 0,624, altezza m. 0,615.

Tavola XLII. — Macchine a vapore con gambo oscillante dello stantuffo motore a cilindro oscillante di Faivre, a cilindro curvilineo, con stantuffo a fodero e rotatorie.

Figura 1. — *Macchina a vapore, con gambo oscillante dello stantuffo motore, di Legendre e Averly.*

A cilindro motore.

B stantuffo motore al quale è congiunto a snodo il suo gambo C. Il bossolo delle stoppe a attraversato da questo gambo è pure unito a snodo, però sferico, con una lastra *b* discorrente contro la faccia interna del coperchio del cilindro entro acconcia guida. Così tanto il bossolo come la lastra possono seguire il gambo medesimo nelle sue inclinazioni e si scansa l'impiego d'un tirante articolato.

D albero motore.

E manovella motrice.

F volante.

G fantina da cui è sostenuto uno degli estremi dell'albero motore.

Figura 2. — *Macchina a vapore, a cilindro curvilineo od anulare, di Polignac.*

A cilindro motore a direttrice od asse circolare il cui centro coincide coll'asse orizzontale sovrastante c.

B uno dei due montanti o fantine, che sostengono questo asse di rotazione ausiliario c intorno al quale oscilla il telaio abb. Questo telaio ha la forma di un settore circolare. Il suo lato curvilineo *a*, che attraversa i coperchi del cilindro A entro due bossoli stoppati, porta lo stantuffo motore. A questo modo trovasi tolto l'inconveniente delle macchine a cilindro orizzontale nelle quali il peso dello stantuffo, gravitando soltanto sopra una parte della parete laterale di quest'ultimo, fa sì che la resistenza di attrito non risulta d'intensità uniforme su tutta la medesima parete e coll'andar del tempo rimane alterata la forma circolare della sezione del cilindro.

C tirante motore articolato con una delle estremità dello stesso lato o gambo curvilineo dello stantuffo.

D asta di un eccentrico circolare calettato sull'albero motore **E** e destinato a comandare la valvola di distribuzione del vapore.

F volante.

G regolatore a forza centrifuga il quale riceve il movimento dall'albero E per via di un cingolo continuo *f* e di due ruote dentate d'angolo *g* ed ha per oggetto di moderare l'arrivo del vapore nella cassetta di distribuzione a seconda della velocità con cui la macchina cammina.

d ed *e*, *e* arco e diagonali da cui sono rilegati fra di loro i lati rettilinei del telaio *abb*.

h ed *i* leva a contrappeso e tirante che servono a trasmettere il moto del collare del pendolo G alla valvola d'arrivo del fluido motore. L'asse di rotazione di codesta leva è sostenuto da una mensola raccomandata ad uno dei montanti B.

Dimensioni principali. — Forza nominale della macchina 6 cavalli-vapore, peso della medesima kg. 1000, numero dei giri di volante 700 al 1, diametro dello stantuffo motore m 0,100, sua corsa m. 0,160 raggio del telaio m 1,000, angolo descritto da esso nelle sue oscillazioni 9°. L'asse motore E è situato sopra la retta perpendicolare al lato *b* del telaio considerato nella sua posizione media e condotta per l'estremità inferiore dello stesso lato.

FIGURA 3, 3_b e 3_c — *Macchina a vapore con cilindro oscillante di Faivre fig. 3_a. — Elevazione principale, figure 3_b e 3_c. — Sezioni dello snodo sferico fatte con due piani perpendicolari fra loro e passanti pel suo centro.*

A cilindro motore il quale oscilla intorno ad un asse orizzontale situato al disotto di esso.

B segmento di sfera cava interamente e fusa col fondo dello stesso cilindro. Questa sfera trovasi adagiata entro una cavità della medesima forma e solidaria colla piastra di fondazione della macchina. Nell'interno di simile ginocchiera, o snodo sferico, è in modo invariabile installata la leva verticale *a* la cui sommità penetra in parte nella lastra o registro *b* scorrevole sul fondo del cilindro e destinato ad operare la distribuzione del vapore. Trovansi infatti scolpiti in questo fondo due fori l'uno *c* per l'ingresso, e l'altro *d* per l'uscita, del vapore il quale arriva pel tubo *e* e sfugge per un secondo tubo sottostante *f*. Mentre il cilindro oscilla la lastra *b*, trattenuta dalla leva *a*, rimane spostata per rispetto alle luci *c*, *d*, delle quali chiude od apre l'una, cioè quella d'ammissione del vapore, per mezzo d'una luce simile praticata nella lastra stessa, e l'altra a guisa d'un registro cieco. Il vapore introdotto nel cilindro produce l'innalzamento dello stantuffo. Nella discesa di questo, la quale si compie sotto l'azione del volante, il vapore che ha terminato di agire può in parte passare per la luce *g* nello spazio anulare circuente il cilindro e penetrare attraverso ad apposite aperture nella sua camera superiore, donde poscia viene cacciato per la medesima via nella corsa ascendente del colpo successivo.

C albero motore.

D manovella motrice.

E gambo dello stantuffo motore guidato entro un lungo bossolo delle stoppe.

F volante.

G uno dei due montanti o fantine di sostegno dell'albero C.

FIGURA 4. — *Macchina a vapore ad un solo cilindro secondo il sistema Wölf e con stantuffo a fodero di Otto-Muller sezione verticale passante per l'asse del cilindro ed attraverso alla valvola di distribuzione.*

Gli stantuffi a fodero sono pure, come nella macchina di Legendre e Averly, congiunti direttamente col tirante motore cessa a gambo snodato. Essi sono usitatissimi nella marina sia per cilindri motori come per trombe, a motivo dell'economia di spazio ottenuta col ridurre ad un solo organo il tirante motore ed il gambo dello stantuffo. Però i medesimi, sebbene siano da preferirsi al bossolo delle stoppe snodato di Legendre e Averly, pei cilindri delle macchine a vapore presentano l'inconveniente che l'esistenza del fodero accresce notevolmente la perdita di calore.

A cilindro motore.

B capacità sottoposta a codesto cilindro e nella quale passa a condensarsi il vapore che ha terminato di operare nel medesimo.

C stantuffo motore anulare nella faccia superiore, cioè sormontato da un tubo D di notevole diametro il quale gli serve come di gambo e ne circonda per un certo tratto, a guisa di fodero, il tirante motore E articolato direttamente collo stesso stantuffo

F cassetta di distribuzione in cui giunge il vapore dalla caldaia pel tubo G.

a valvola di distribuzione a cassetto il cui gambo *e* è condotto per mezzo di un eccentrico circolare montato sull'albero motore

b, *c*, *d*, luci di comunicazione rispettivamente colla camera superiore del cilindro A, colla inferiore e colla capacità B sottostante Il vapore arriva sempre nel cilindro al disopra dello stantuffo C producendo la discesa di questo Nel frattempo la camera inferiore del cilindro si trova in communicazione colla capacità B donde poi esce scaricandosi nell'atmosfera. Allorchè lo stantuffo sale, il vapore dalla camera superiore del cilindro passa nella inferiore e termina di produrre il suo effetto sullo stantuffo espandendosi L'acqua di alimentazione della caldaia, avanti di entrare in questa, attraversa la capacità B ove resta riscaldata utilizzando una parte del calore posseduto dal vapore che effluisce dal cilindro

FIGURA 5. — *Macchina a vapore rotatoria di Pecqeur sezione trasversale, essa perpendicolare all'albero motore e passante pel mezzo dei due otturatori*

Si suol dare il nome di *macchine a vapore rotatorie* a quelle nelle quali l'azione del vapore produce direttamente il moto rotatorio Se ne distinguono tre classi Nelle due prime classi rispettivamente è utilizzata la forza viva di un getto di vapore, come nell'antica macchina a vapore di Branca, ovvero il vapore opera per reazione come nell'eolipila. Nella terza classe, alla quale appartengono le quattro macchine rotatorie che ora successivamente descriveremo, il modo d'agire dello stantuffo è quello stesso delle macchine ordinarie a stantuffo, eccettochè l'organo ricettore dell'azione del fluido è invece disposto in guisa da concepirne senz'altro un movimento di rotazione

A cilindro motore disposto col suo asse orizzontale, ma la cui direttrice consta di due mezze circonferenze di circolo rivolte colla convessità all'infuori e raccordate con una terza semi-circonferenza di cerchio intermedia rientrante

B albero motore il quale attraversa da parte a parte il cilindro A secondo il suo asse. Con quest'albero è invariabilmente congiunta la paletta o stantuffo C Nel medesimo trovansi praticati i canali d'arrivo e di scarica del vapore, le cui bocche *a*, *b* nell'interno del cilindro sono sopra di un ingrossamento centrale dell'albero. La disposizione poi di quest'albero attraverso alle due basi del cilindro è tale che esso è suscettivo di cedere alle pressioni eccentriche senza che il suo asse ne resti spostato ossia non torni a coincidere sempre con quello del cilindro

D eccentrico solidario coll'albero B. E questo eccentrico a feritoia nella quale si trovano continuamente impegnati i bottoni dei bracci di manovella *c*, *d* girevoli intorno ai assi pure orizzontali E, F Questi ultimi sono sottoposti al cilindro A parallelamente all'asse motore

G, H otturatori o lastre piane le quali alternativamente s'internano nel cilindro A fin contro l'albero B Il movimento rettilineo d'andivieni a queste lastre, ossia ai loro gambi, viene comunicato per via di tiranti articolati per un capo ai gambi medesimi e per l'altro a bracci di leva solidari cogli assi ausiliari di rotazione E, F oltre li due già menzionati *c*, *d*. Gli stessi otturatori, al pari dello stantuffo motore C, hanno un contorno appropriato alla forma della superficie interna del cilindro Di più essi portano le debite guarniture a molla onde potere quando ven-

8 GEN 1876

gono ad appoggiarsi sull'ingrossamento dell'albero B, chiudere ermeticamente il passaggio del vapore scorrono infine entro acconcie guide praticate in appendici esterne della parete laterale del cilindro.

In figura lo stantuffo si trova dirimpetto all'otturatore H che è già rientrato nella rispettiva guida. L'altro otturatore G invece è internato nel cilindro sin contro l'albero B. Il vapore arriva per l'apertura *a* superiormente allo stantuffo, mentre quello che trovasi sotto, cioè contenuto fra lo stantuffo e l'otturatore G, sfugge per l'altra apertura *b*. Così la macchina prende a girare nel verso indicato dalla freccia *g*. Appena che però lo stantuffo ha oltrepassato l'otturatore H, questo si chiude; e siccome collo stantuffo ha pure girato il foro *a* d'introduzione del vapore, è chiaro che la rotazione della macchina continuerà pel medesimo verso col solo divario che il vapore s'appoggierà ora contro dell'otturatore H, mentre prima servivagli di punto d'appoggio l'altro otturatore. Intanto il vapore, che è racchiuso nella metà superiore del cilindro, si conserverà immobile ed inattivo sino a che lo stantuffo C sia pervenuto a collocarsi davanti all'otturatore G. Da questo istante principierà un secondo ciclo di operazioni analoghe a quelle descritte, dopo del che lo stantuffo si troverà ricondotto al punto di partenza e sarà terminato un primo colpo della macchina.

FIGURA 6 — *Macchina a vapore rotatoria di Galy-Casalat, sezione longitudinale passante per l'asse del cilindro motore e pel meccanismo di distribuzione.*

A cilindro orizzontale fisso.

B stantuffo il quale può scorrere innanzi e indietro nello stesso cilindro, ma non rotare intorno al suo asse, essendone impedito da regoli solidari nel senso longitudinale colla parete curva del cilindro e rientranti nello stantuffo medesimo.

C albero motore il quale attraversa, entro bossoli stoppati, i due coperchi *a*, *b* del cilindro e presenta, nell'interno e per tutta la lunghezza di questo, un ingrossamento in cui trovansi scolpite due scanalature elicoidali di verso contrario. Il passo di queste scanalature limitate ciascuna soltanto a mezza spira, è uguale alla corsa semplice dello stantuffo. Quest'ultimo, che vi scorre sopra con dolce fregamento, porta un piccolo sperone il quale continuamente trovasi impegnato in una o nell'altra di tali scanalature. Il vapore giunge nel cilindro A alternativamente sulle due facce dello stantuffo B che fa compiere all'albero motore un mezzo giro ad ogni sua corsa semplice, e lo obbliga a continuare la rotazione nel medesimo senso, lo sperone passando nell'altra scanalatura appena che sta per cominciare la corsa contraria. Acciò poi questo passaggio dello sperone da una nell'altra scanalatura sia possibile, lo stesso sperone è girevole intorno ad un asse normale alla faccia dello stantuffo. Il vapore finalmente non può da una camera del cilindro penetrare nell'altra per la scanalatura, la quale non si trova percorsa dallo sperone, poichè lo stantuffo trovasi munito di piccoli fasci di filo sottilissimo d'acciaio così disposti da otturare le due scanalature.

c, *c* tubi pei quali giunge il vapore dalla caldaia nelle due cassette *d*, *d* contenenti dei registri d'espansione.

e, *e'* valvole principali della distribuzione del vapore a cassetto ed accoppiate su d'uno stesso gambo. Tanto queste valvole come i due registri vengono comandati da eccentrici circolari montati sull'albero motore C.

f, *f'* canali d'ammissione del vapore nelle due camere del cilindro A. Pei medesimi canali esce da questo il vapore che ha finito di operare, esso passa nel canale *g* per quindi scaricarsi nell'atmosfera.

FIGURA 7ª — *Macchina a vapore rotatoria di Uhler sezione trasversale.*

A cilindro motore di ghisa fuso colla sovrastante camera D in cui attraverso all'apertura *d* passa il vapore, che ha terminato di produrre il suo effetto nella macchina, per iscaricarsi poscia nell'atmosfera pel tubo G.

B tamburo montato eccentricamente sull'albero C che è l'albero motore ed il cui asse coincide con quello del cilindro A. In ogni sua posizione lo stesso tamburo è tangente alla parete curva del cilindro. Il contatto fra essi è reso ermetico da una guarnitura metallica elastica *k* acciò il vapore non possa penetrare dall'uno nell'altro dei due scompartimenti in cui trovasi continuamente diviso lo spazio compreso fra il cilindro ed il tamburo.

E otturatore girevole intorno all'asse orizzontale F al quale è congiunto per via del braccio ricurvo *a*. In virtù del proprio peso questo otturatore si appoggia continuamente sul tamburo colla frapposizione un'acconcia guarnitura a molla.

e orifizio pel quale giunge il vapore nel cilindro. La posizione del tamburo indicata in punteggiato sul disegno corrisponde appunto al principio dell'introduzione. Il vapore continua ad affluire nel cilindro per l'intera rivoluzione del tamburo, mentre quello del colpo precedente sfugge per l'apertura *d*. La macchina presenta un brevissimo periodo di compressione ed un punto morto, rispettivamente quando la guarnitura *k* passa dirimpetto all'apertura *d* e l'otturatore E trovasi del tutto sollevato.

c altro orifizio, praticato nel fondo posteriore del cilindro, pel quale si introduce il vapore allorchè si vuole lavorare con espansione. Nel tamburo, le cui due basi combaciano esattamente coi due fondi del cilindro, è ad un tempo scolpito il canale *f* che sbocca nel cilindro per la luce *g* situata sulla superficie convessa del tamburo medesimo. Finchè il canale *f*, nel movimento di quest'ultimo, trovasi affacciato all'orifizio *c*, ha luogo l'arrivo del vapore nel cilindro, il quale però cessa appena che codesto orifizio viene ad essere mascherato. Allora principia l'espansione la cui durata adunque dipende dall'arco abbracciato dall'orifizio stesso *c*. Per potere a volontà introdurre il vapore nel cilindro per l'orifizio *d* ovvero per *c*, il tubo proveniente dalla caldaia è munito d'una chiave a doppia via.

i porta dell'apertura che è praticata nella parete laterale della camera D affine di poterne visitare l'interno.

h vite per mezzo della quale si può secondo il bisogno comprimere la guarnitura di stoppe applicata lateralmente all'otturatore E.

FIGURA 8ª — *Macchina a vapore rotatoria di Behrens sezione trasversale.*

A cilindro motore la cui direttrice consta di due archi di circolo, di ugual raggio e di ampiezza maggiore di 180°, rivolgentisi la concavità a vicenda. Pei centri degli stessi archi passano gli assi di due alberi orizzontali D, D dei quali l'uno è l'albero motore, vale a dire, più propriamente parlando, porta la puleggia di trasmissione del movimento, attesochè il vapore esercita alternativamente sopra entrambi l'azione sua diretta. Il moto da un albero all'altro viene comunicato mercè due ruote dentate piane montate sui medesimi fuori del cilindro e le quali hanno eguale raggio, così che i due alberi continuamente girano colla stessa velocità, ma per versi contrari

B, B due delle tre capacità in cui gli stantuffi C, C, nelle posizioni almeno che essi occupano nel disegno, dividono l'interno del cilindro A. Questi stantuffi hanno la forma di una porzione di anello, o corona circolare, fissata concentricamente sopra apposito colletto degli alberi D, D il quale però trovasi interamente incastrato nel coperchio o fondo del cilindro dalla parte opposta a quella ove trovansi le ruote dentate e la puleggia di trasmissione.

E, E manicotti fusi coll'altro coperchio del cilindro e quindi fissi invariabilmente, nei quali girano con dolce fregamento i due alberi D, D. Questi manicotti abbracciano tutta la lunghezza del cilindro A internamente e quindi anche degli stantuffi C, C'. Soltanto in ciascuno di essi venne praticata una scanalatura, come o, concentrica all'asse dell'altro manicotto onde non impedire la rotazione degli stantuffi medesimi. Questi ultimi pertanto, nel loro movimento, lambiscono colla superficie convessa ora la parete laterale del cilindro, ora questa parete insieme e le scanalature e i essi inoltre sono poi sempre colle loro basi esattamente a contatto con quello dello stesso cilindro.

F e G tubi d'arrivo e di scarica del vapore. Al primo di questi tubi è annessa una valvola comandata dalla stessa macchina e la quale si chiude prima che gli alberi D, D abbiano compiuto un giro, costringendo così il vapore ad agire anche in parte per espansione. Il fluido opera in modo uguale ed alternativamente sui due stantuffi C, C appoggiandosi ora sull'uno, ora sull'altro. Nella posizione disegnata in figura lo stantuffo C serve di punto d'appoggio al vapore che giunge dalla caldaia e può quindi produrre la rotazione dell'altro stantuffo C. Nel frattempo il vapore contenuto nella capacità B è cacciato dal cilindro, mentre ancora rimane in uno stato neutro quello richiuso nella capacità B. il movimento dello stantuffo C si comunica pure allo stantuffo C il quale però prende a rotare in senso inverso. Terminato pei due stantuffi un mezzo giro, come si disse già poc'anzi, il vapore s'appoggierà invece sullo stantuffo C spingendo innanzi il primo C. Vi è un intervallo di tempo per cui il cilindro A risulta diviso in due soli scompartimenti. Allora uno degli stantuffi trovasi in equilibrio di pressione per parte del vapore affluente nel cilindro.

La presente macchina può eziandio venir mossa dall'acqua. Il suo inventore la cangiò altresì da macchina motrice in una tromba a rotazione per l'innalzamento dell'acqua. Infine riesce facilissimo in essa l'invertire il movimento, bastando per questo lo scambiare fra loro i due tubi d'arrivo e d'uscita del vapore.

FIGURA 9. — *Macchina a vapore a disco di Bishop e Rennie: elevazione longitudinale.*

Questa macchina venne applicata a parecchie cannoniere russe ed in Inghilterra ad alcuni battelli ad elice. Essa è capace di camminare colla velocità di 500 a 600 giri per 1'.

A segmento sferico cavo internamente e chiuso nelle due basi da fondi conici *b*, *c* aventi il vertice nel centro stesso del segmento.

B disco o diaframma circolare solidario col nucleo sferico *a* che trovasi frapposto ai due fondi *b*, *c* concentricamente al segmento A.

C asta perpendicolare al disco medesimo col quale è invariabilmente congiunta. Quest'asta, nello stesso modo che il segmento A ed il disco B costituiscono rispettivamente il cilindro e lo stantuffo motori, rappresenta ad un tempo il gambo dello stesso stantuffo ed il tirante motore.

D manovella motrice con cui il gambo C trovasi unito a snodo pure sferico.

E albero motore.

L'interno del segmento A è diviso in due scompartimenti da una parete piana radiale. Nella parete sferica del segmento, dalle due parti della parete precedente, sono scolpite due luci di forme rettangolare le quali servono l'una per l'arrivo e l'altra per l'uscita del vapore. Tanto queste luci, come la parete intermedia ad esse, si trovano figurate sul disegno in punteggiato. Il diaframma B poi porta una feritoia mercè la quale può liberamente muoversi, restando accavalcato alla medesima parete. In ogni posizione lo stesso diaframma è tangente ai due coni a, b secondo due generatrici diametralmente contrarie e divide, unitamente alla parete radiale, il segmento A in scompartimenti dei quali gli uni comunicano colla caldaia e gli altri colla scarica del vapore. La pressione totale esercitata dal vapore proveniente dalla caldaia è sempre tale da produrre il movimento del diaframma del quale tutti i punti prendono a descrivere delle porzioni di superficie sferiche. In tal modo l'estremità del gambo C genera nel suo movimento una circonferenza di circolo, epperò questo gambo è atto a condurre la manovella D. Applicando al tubo d'arrivo del vapore una valvola, mossa automaticamente per opera della stessa macchina, si può ottenere che il vapore operi in parte anche per espansione.

FIGURA 10 — *Macchina a vapore a pendolo di Watt ed Ericcson sezione trasversale.*

La presente macchina, di cui il principio venne ideato da Watt, è stata da Ericcson applicata ad un battello ad elice della marina degli Stati Uniti d'America *Il Princeston*.

A sostegno della macchina.

B capacità entro la quale oscilla la paletta C premuta dal vapore alternativamente sulle due facce.

D manovella solidaria coll'albero di oscillazione a della paletta C.

E tirante motore articolato che congiunge la precedente colla manovella motrice.

b albero motore del battello.

c, *c* canali per cui è introdotto il vapore nella capacità B ed ancora ne esce quando ha prodotto il suo effetto. Questi due canali sono separati fra loro da un terzo pel quale lo stesso vapore passa a scaricarsi nel condensatore. La distribuzione del vapore si ottiene mediante una valvola a cassetto che si muove su d'un piano perpendicolare agli assi a, b. La paletta C poi, la quale rappresenta lo stantuffo motore, è lungo ciascuno de' suoi lati armata di guarniture metalliche elastiche.

Tavola XLIII. — Macchina a vapore marina a due cilindri oscillanti, della forza di 500 cavalli nominali, per battello a ruote.

FIGURA 1. — *Sezione trasversale del battello, fatta sull'asse delle ruote a pale, con uno dei cilindri motori spaccato; fig. 1. — Meccanismo di distribuzione del vapore, ed insieme d'invertimento del moto, disegnato in iscala maggiore; fig. 1. — Ruota a pale di tribordo vista di maestà e rappresentata invece in una scala più piccola.*

Le macchine a vapore di navigazione sono in generale ad espansione, a condensazione e, come le locomotive, a movimento invertibile Per le macchine marine, a meno che vengano le caldaie alimentate con acqua dolce, la pressione del vapore in queste non supera quasi mai le 3 atmosfere assolute. Si lavora invece sovente ad una più alta pressione colle macchine di navigazione sui laghi, canali e fiumi.

Astrazione fatta dalle disposizioni speciali, i sistemi di macchine a vapore dei battelli a ruote si possono ridurre ai quattro seguenti 1° macchine a due cilindri verticali con bilancieri inferiori, 2° macchine a cilindri pure verticali ma a trasmissione diretta, 3° macchine a cilindri inclinati, 4° macchine a cilindri oscillanti, inclinati ovvero verticali Il sistema a cilindri oscillanti verticali, conosciuto anche sotto il nome di Penn, è quello in cui gli assi dei due cilindri, considerati nella loro posizione media, giacciono nel piano verticale passante per l'asse di rotazione del propulsore. A questo sistema appartiene la macchina dello yacht *L'Aquila*, battello a ruote della marina imperiale di Francia, disegnato nella presente tavola e la quale noi descriveremo dopo d'avere soltanto premessi brevissimi cenni intorno alle parti componenti un battello a vapore in generale, al propulsore a ruote ed alla forza nominale delle macchine a vapore marine.

Parti essenziali di un battello a vapore sono lo *scafo*, il *motore*, il *propulsore*, il *timone* ed il *velame*. Scafo è la cassa del battello Si dà il nome di *chiglia* alla trave robustissima, in legno od anche in ferro, la quale attraversa lo scafo nel senso longitudinale ed a cui vanno a collegarsi tutte le costole dell'ossatura od intelaiatura del battello La porzione di questo, la quale pesca nell'acqua, chiamasi *carena* (*). La parte interna ed inferiore del medesimo viene denominata *stiva*, e la parte più bassa di questa, che è come la fogna del battello, *sentina* La sezione trasversale fatta nel battello, laddove questo presenta le maggiori dimensioni, dicesi *sezione maestra* I fianchi destro e sinistro del battello ossiano posti alla destra ed alla sinistra di chi guarda da poppa a prua, sogliono rispettivamente indicarsi coi nomi di *tribordo* e *babordo* Per ultimo si chiamano *tirante d'acqua* l'altezza per cui il battello trovasi immerso nell'acqua, *linea d'acqua* o *di galleggiamento* la linea orizzontale la quale tutt'all'ingiro di esso determina il tirante d'acqua, e *portata* il carico di cui il battello è capace corrispondentemente al tirante d'acqua normale

Il propulsore a ruote consiste per l'ordinario in due ruote a pale collocate l'una su un fianco e l'altra sull'altro fianco del battello L'albero di queste ruote è lo stesso albero motore della macchina motrice a vapore il suo asse si contiene nel piano della sezione maestra del battello. Solo pei canali e fiumi, di limitata larghezza, le medesime ruote vengono disposte in modo da risultare, verso prora, mascherate dai fianchi del battello Le pale possono essere fisse oppure mobili Le pale mobili, dette eziandio *articolate*, sono d'uso più frequente perchè suscettive di prendere sott'acqua in ogni punto una inclinazione conveniente Pei battelli destinati ad un lungo tragitto s'impiegano anche talvolta ruote a diametro variabile, allo scopo di ottenere una immersione costante delle loro pale allorchè, per causa del notevole consumo di combustibile, rimane sensibilmente abbassata la linea d'acqua.

Oggidì ancora la forza delle macchine a vapore di navigazione, specialmente marine, viene calcolata mediante una formola empirica stata proposta da Watt. Siccome però presentemente le stesse macchine si fanno funzionare ad una pressione

---

(*) Od anche col nome di *opere vive*, mentre si applica invece la denominazione di *opere morte* all'altra porzione che è fuori d'acqua, ossia trovasi immersa nell'aria.

assai più considerevole di quella impiegata ai tempi di Watt, ed inoltre si suole utilizzare in maggior grado l'espansione del vapore, così codesta formola è impropria a somministrare la forza richiesta espressa nella consueta unità di misura il *cavallo-vapore*. In conseguenza dovettero i costruttori convenire di intendere la forza delle macchine a vapore di navigazione, quando essa si determina in tal modo, valutata in una unità speciale di misura, alla quale applicano il nome di *cavallo nominale* o *di marina*. Il rapporto tra questa nuova unità di misura ed il cavallo-vapore varia da macchina a macchina, od almeno a seconda del sistema di macchina adoperato. L'ammiragliato della marina imperiale francese assume mediamente per simile rapporto 200 chilogrammetri al 1", vale a dire stima il cavallo nominale poco più di cavalli-vapore 2 $^{2}/_{3}$ (*).

A, A cilindri motori oscillanti, i cui perni od orecchioni corrispondono alla metà della loro lunghezza e sono tutti naturalmente situati allo stesso livello. Gli stantuffi di questi due cilindri trovansi accoppiati sul medesimo albero motore B il quale porta nelle sue estremità, esternamente al battello, le ruote a pale C. I bossoli delle stoppe dei coperchi A hanno una lunghezza piuttosto considerevole perchè possano servire meglio di guida ai gambi degli stessi stantuffi. Ciascun coperchio inoltre, il quale è doppio acciò si disperda meno il calore, venne tutto all'intorno terminato da un orlo bastantemente rilevato affine di raccogliere l'olio che cade dai bossoli ora menzionati. Al contrario dei coperchi medesimi i fondi dei due cilindri sono stati fusi con questi, lasciando però in ognuno di essi una conveniente apertura centrale per potere tornire internamente il cilindro e visitarne la camera inferiore. L'albero B presenta tre gomiti, o manovelle doppie, dei quali due B sono le manovelle motrici e formano angolo retto tra di loro. Il terzo gomito B, che divide per metà l'angolo compreso fra i prolungamenti dei gomiti B, è destinato al comando delle trombe ad aria. Fuori del battello lo stesso albero B trovasi sostenuto da due cuscinetti o mensola B' posti fra lo scafo e le ruote C, per modo che queste posano sul falso.

D trombe ad aria le quali sono in numero di due inclinate, applicate ad un condensatore comune E e disposte fra i due cilindri sopra di una medesima linea perpendicolare all'albero motore. Questa disposizione, unitamente al sistema oscillante verticale della macchina motrice, fa sì che lo spazio occupato da essa è il menomo possibile nel tre sensi longitudinale, trasversale o dell'altezza del battello. Gli stantuffi delle medesime trombe sono a fodero, ossia con gambo oscillante, attesa appunto la piccola distanza dell'albero B dal fondo del battello.

F piastra di fondazione, o sostegno in ferro fuso, di tutta la macchina. In essa vennero praticate due acconcie aperture entro le quali si muovono i cilindri A.

G robusta traversa, pure di ghisa, collegata alla piastra F per mezzo di sei colonne in ferro e e due croci di S. Andrea g. Su questa traversa stanno i quattro cuscinetti che sostengono l'albero motore B internamente al battello.

I tubi pei quali l'acqua calda estratta dalle due trombe ad aria viene lanciata in mare.

H tubi d'arrivo del vapore dalle cal-

(*) Non bisogna confondere la forza nominale delle macchine a vapore marine con quella particolarmente delle macchine a vapore fisse e locomobili, intendendosi invece per *forza nominale di queste macchine* la forza garantita dal costruttore nel contratto di vendita della macchina e la quale è sempre minore della vera forza, detta quindi *forza reale*, non però in un rapporto così grande come i cavalli vapore e nominale. In media la forza reale delle macchine a vapore fisse e locomobili può ritenersi uguale ai $^{5}/_{4}$ della loro forza nominale.

Google

sione. Questi tubi dapprima orizzontali si piegano poscia verticalmente all'ingiù per far capo nelle camere H contenenti le valvole d'espansione *b* a disco girevole le quali, per via dei brevi tubi orizzontali *d* a cui sono calzati gli orecchioni esterni dei cilindri motori e di canali circuenti in parte questi cilindri, comunicano colle casselle di distribuzione *c* addossate agli stessi cilindri. Queste ultime poi, in cui trovansi le valvole di distribuzione a cassetto *a*, *a'*, sono due per ogni cilindro e così collocate da equilibrarne la massa, in tutte le posizioni, senza l'uso di contrappesi. Il vapore, che ha finito di operare nei cilindri, ne esce per parti opposti ai precedenti entro i tubi *d'* di diametro maggiore che non quelli di ammissione *d*.

K boccinoli calettati sull'albero motore B ed i quali hanno per ufficio di regolare il movimento delle valvole di espansione *b*. Sono questi girevoli intorno ad un asse orizzontale. Ciascun boccinolo nel suo moto rotatorio spinge verso il basso una rotellina solidaria colla sommità dell'asticciuola verticale Q. Questa rattenuta entro apposite guide, nell'estremità inferiore, trovasi articolata colla leva *n* la quale, nell'interno della camera H è foggiata a guisa di settore dentato facente incastro con un settore consimile montato sull'asse della valvola. Una molla ad elica Q' inoltre circonda la stessa asticciuola, per un tratto della sua lunghezza, affine di rialzarla allorquando il boccinolo cessa di spingerla, ritornando così la valvola nella posizione primitiva. Entrambi i boccinoli sono formati da due piastre di garbo diverso sovrapposte l'una all'altra. Il macchinista colloca sotto la prima o la seconda di queste piastre la rotellina suddetta, la quale per quest'oggetto appunto può farsi scorrere lungo il proprio asse di rotazione, a seconda del voluto grado di espansione. Onde moltiplicare i gradi di questa, gli stessi boccinoli non vengono invariabilmente fissati sull'albero B, ma in modo che si possa eziandio cangiare la posizione iniziale di ciascuna piastra in rispetto della rotellina.

J, J' eccentrici circolari i quali comandano le valvole di distribuzione dei due cilindri A. I gambi di queste, fuori delle casselle *c*, portano una staffa *s* ed al disopra di questa sono rattenuti entro una guida *k* fermata al rispettivo cilindro. Con tale staffa è continuamente impegnata una delle estremità della leva L girevole intorno ad un asse raccomandato pure al cilindro. L'altro estremo di questa leva, armato di guancialini *l*, scorre nella guida curvilinea M la quale muovesi essa medesima lungo le due guide verticali fisse *k*. La curvatura della guida M è così fatta da compensare il movimento oscillatorio del cilindro comune alla leva L. In questa maniera il moto rettilineo della guida medesima risulta trasmesso integralmente alle valvole *a*, *a'*, moto il quale viene comunicato alla guida per via dei due eccentrici accennati, corrispondenti il primo J al movimento diretto del battello e l'altro J' al moto retrogrado.

N piccola macchina motrice a vapore ausiliaria, a cilindro verticale, per eseguire l'inversione del movimento dell'albero B. Secondo che si vuole camminare innanzi o indietro, si fa giungere il vapore sull'una ovvero sull'altra faccia dello stantuffo di questa macchina. Ciò produce lo spostamento del settore di Stephenson O che congiunge le estremità delle aste P, P' dei due eccentrici J, J' tra di loro e queste aste colla testa della guida M. A sua volta il settore medesimo primieramente, per mezzo d'un tirante articolato *g*, è unito ad un braccio di leva *g'* solidario coll'albero orizzontale di rotazione *g''*. Quest'albero porta poi, che serve per ambedue i cilindri A, porta due altri bracci di leva perpendicolari al precedente ed i quali, mercè dei tiranti snodati g'' congiungono l'albero stesso e quindi anche il settore O al gambo g^{IV} dello stantuffo del motore ausiliario N.

R trombe di alimentazione delle caldaie. Queste trombe sono in numero di due per cilindro. I loro stantuffi a fodero ricevono il moto da un bilanciere q solidario nel suo mezzo coll'orecchione esterno del cilindro.

S mozzo delle ruote a pale C. I due cerchi s di ciascuna di queste ruote sono collegati al mozzo medesimo per via dei tiranti r e fra di loro mercè altri tiranti trasversali r ed obbliqui r. Le pale T, in legno e di forma rettangolare, sono articolate, ossiano girevoli intorno ad assi orizzontali. Esse perciò, col mezzo dei bracci di leva rigidi v e dei tiranti snodati u, trovansi congiunte al disco U posto eccentricamente in rispetto dell'albero B. L'asse di rotazione di questo disco, che coincide col centro del bottone di una piccola manovella V folle sull'estremità dell'albero stesso, è ad un tempo portato dalla manovella stessa e da un altro braccio di leva raccomandato al tamburo che copre la ruota e venne ommesso sul disegno. Fra i tiranti u però uno x è rigido ed appellasi *conduttore*, ad ogni giro delle ruote trascinando seco il disco U e così costringendo tutte le altre pale a prendere successivamente le medesime posizioni della pala annessa a simile tirante. La lunghezza poi degli stessi tiranti si suol prendere tale che possano le pale risultare verticali quando sono nella posizione infima sott'acqua.

e tiranti trasversali in ferro, in numero di quattro, che collegano la macchina alle pareti laterali del battello.

f, f ponte di servizio per la manutenzione della macchina.

j volante-manubrio per istringere la vite di pressione mercè la quale, l'albero g'' più non potendo girare ne suol guanciali, il settore O conserva la posizione assegnatagli.

m alberi di rotazione, armati di manubrio m alla portata del macchinista, delle valvole di presa del vapore a farfalla applicate ai tubi H in vicinanza di quelle d'espansione b.

o piattaforme sovrastante al condensatore, la quale all'occorrenza può servire come ponte di servizio.

t pattini di ferro sovrapposti posteriormente a ciascuna pala delle ruote C onde potere unire le pale stesse col disco U per via dei tiranti già accennati u.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Lunghezza del battello m 82; larghezza id nella sezione maestra all'altezza della linea d'acqua m 10,50, tirante d'acqua m 4,40, area della parte della sezione maestra immersa nell'acqua mq 36, spostamento, ossia peso dell'acqua rimossa dal battello sotto il carico normale, tonnellate metriche 1860. — Motore: diametro degli stantuffi motori m 1,800, loro corsa m. 1,900; diametro del gambo dei medesimi m 0,22; forza nominale utile, cioè disponibile sull'albero motore, 500 cavalli nominali; forza reale indicata, vale a dire misurata sui due stantuffi motori coll'indicatore di Watt, complessivamente 1800 cavalli vapore, essendo la pressione assoluta del vapore nelle caldaie atm 2,6; la contropressione nel condensatore atm 0,20, il grado d'espansione del vapore nei cilindri 6|10 ed il numero dei giri del propulsore 25 al 1', velocità del battello 13 nodi, ossiano m 6,68 al 1" (*) — Propulsore: diametro esterno delle ruote m 8; loro larghezza di fianco m. 2,20, altezza delle pale m. 1,34, loro immersione totale m 1,50; rinculo, vale a dire rapporto della differenza tra la velocità assoluta del centro della

---

(*) Il nodo equivale alla velocità di 1852 metri per ogni ora.

pale e di traslazione del battello a quest'ultima velocità, 0,288

Tavola XLIV — Macchina a vapore marina con tirante motore capovolto, della forza di 1000 cavalli nominali, per battello ad elice

FIGURA 1_a — *Sezione longitudinale, fatta sulla linea 1-2, del cilindro anteriore e del suo condensatore, fig 1_b — Elevazione longitudinale della macchina vista dalla parte pure del cilindro anteriore, fig 1_c — Sezione trasversale in parte secondo la linea 3-4, ossia passante per l'asse dell'albero motore, ed in parte sulla linea 5-6 pel cilindro posteriore, figure 2_a e 2_b — Sezione longitudinale e projezione orizzontale del tratto dell'albero motore, a cui sono applicati il cuscinetto di trasmissione della spinta dell'elice, l'innesto mobile per isolare questo propulsore dalla macchina a vapore e la puleggia, o volante, che serve a farlo girare a braccia d'uomo, fig 3 — Sezione longitudinale dell'estremità anteriore dell'albero ausiliario di rotazione del meccanismo d'inversione del movimento, fig 4 — Sezione verticale di uno dei vasi dell'olio atmosferici applicati alle cassette di distribuzione del vapore, figure 5_a e 5_b — Elevazioni di fronte e di fianco di un elice secondo il sistema Mangin, cioè a due ali doppie*

Le principali disposizioni di macchine motrici a vapore dei battelli ad elice sono 1° le macchine a due cilindri orizzontali e rotismo dentato, cioè con trasmissione indiretta del movimento al propulsore per mezzo di ruote dentate, 2° le macchine a due, ovvero quattro cilindri pure orizzontali, ma a trasmissione diretta, 3° le macchine a cilindri verticali rovesciati con istantuffo a fodero, 4° le macchine a due od anche quattro cilindri inclinati 5° quello infine a due cilindri orizzontali, con tirante motore capovolto, disposti l'uno a fianco dell'altro, od anche diagonalmente rispetto alla projezione orizzontale del battello Il sistema a due cilindri orizzontali con tirante motore rovesciato, situati l'uno lateralmente all'altro, è quello che oggidì viene più sovente impiegato massime pei battelli di grande potenza. Il tirante motore capovolto, oltre all'occupare minore spazio, permette di dare al medesimo una maggiore lunghezza, conservando ad un tempo la corsa degli stantuffi motori entro limiti meno ristretti. Si ha un esempio di consimile sistema nella macchina di cui ora ci tocca l'esporre la descrizione Essa venne adottata dalla marina militare di Francia sotto la denominazione di tipo Mazeline, abilissimo costruttore francese questi il quale ne è l'autore

Il propulsore ad elice consta semplicemente d'una ruota, per lo più di bronzo, a due o tre ali elicoidi montata sull'estremità d'un lungo albero il quale è disposto secondo l'asse longitudinale del battello, a poppa di questo, alquanto innanzi del timone. Il suo passo d'ordinario è costante. Ma si usano anche elici di passo variabile Il verso, nel quale si fa rotare l'elice per imprimere al battello il movimento diretto, è quello di babordo a tribordo Si distinguono inoltre gli elici in fissi ed amovibili secondochè possono o non essere estratti dall'acqua in cui debbono sempre trovarsi immersi quando funzionano. Allorchè un battello ad elice è munito eziandio delle vele dicesi a propulsore misto In questo caso, se l'elice è fisso, volendo far uso soltanto delle vele diventa necessario un apparecchio atto a rendere l'elice indipendente dalla macchina motrice Lo stesso accade quando, in causa di avarie della stessa macchina, l'elice deve manovrarsi a braccia d'uomo Infine, l'azione propulsiva dell'elice venendo trasmessa al battello nel senso longitudinale, richiedesi ancora che l'albero di rotazione dell'elice in vicinanza di questo, sia sostenuto da un cuscinetto di struttura particolare, ossia tale che restino la spinta del propulsore comunicate direttamente allo scafo del battello, epperò impedito ogni spostamento del detto albero secondo il suo asse.

I vantaggi del propulsore elicoidale posto in confronto di quello a ruote si riducono principalmente alli seguenti; 1° l'elice reca minore ingombro delle ruote, 2° è il propulsore maggiormente appropriato per le navi da guerra, siccome al riparo dai proiettili dell'inimico, 3° non si trova soggetto all'azione del vento il quale oltre all'esercitare sul propulsore a ruote una grande resistenza, talvolta può portarne via il tamburo e perfino togliere le ruote stesse, 4° l'elice conserva, più che le ruote, la sua potenza propellente al variare del grado d'immersione del battello, 5° infine, se il battello col moto di traslazione trovasi per avventura animato eziandio da un movimento anormale d'altalena nel senso trasversale, l'albero motore va esente dal soffrire lo sforzo di torsione prodotto in esso nel caso del propulsore a ruote, le quali sono costrette allora ad immergersi in modo continuamente disuguale

A cilindri motori orizzontali, in numero di due, disposti l'uno a fianco dell'altro nel senso trasversale del battello ed accoppiati sullo stesso albero motore Dirimpetto ai medesimi cilindri stanno, dall'altra parte di quest'albero che è situato invece nel senso longitudinale del battello e porta l'elice, i loro condensatori rispettivi.

B sostegno in ghisa di tutta la macchina. Fanno parte di esso le fantine B dalle quali è portato l'albero ausiliario di rotazione del meccanismo d'inversione del movimento S

C corpo della tromba ad aria del condensatore relativo al cilindro anteriore Esso è orizzontale e venuto di getto colla cassa medesima del condensatore

D albero motore doppiamente ripiegato, il quale cioè presenta davanti ai cilindri A due gomiti che sono le manovelle motrici ed a motivo delle loro dimensioni considerevoli trovansi equilibrati per via di contrappesi D'. La posizione occupata dallo stesso albero fra i due cilindri ed i loro condensatori ha reso necessario il rovesciamento de' tiranti motori E, epperò ancora l'uso di due gambi, in luogo d'uno solo, per ciascuno stantuffo motore Scorgesi dalla fig 1, come la denominazione di *tirante motore capovolto* significhi semplicemente un tirante così disposto che la sua testa d'unione coll'albero motore si trova fra il cilindro e la sua articolazione col gambo dello stantuffo.

D'' e D''' ultimi due tronchi dell'albero D verso poppa, sul secondo dei quali in conseguenza è montato il propulsore Fra il primo degli stessi tronchi e l'albero D, esiste ancora un quarto tronco il quale con D'' è rinchiuso in tubo o condotto metallico concentrico.

F stantuffo motore del cilindro anteriore.

G, G gambi dello stantuffo medesimo i quali passano l'uno sopra, l'altro sotto dell'albero D e vanno a congiungersi alle estremità d'una traversa convenientemente inclinata all'orizzonte e nel cui mezzo I, per breve tratto reso orizzontale ed acconciamente tornito, si articola il tirante E La stessa traversa è poi unita col sostegno o fantina I mercè cui può scorrere con moto d'andirivieni fra due guide orizzontali Al gambo superiore G va annesso uno sperone mediante il quale trovasi comunicato il movimento allo stantuffo della tromba ad aria C. Parimente l'altro gambo

G in modo analogo è utilizzato per mettere in movimento una tromba H destinata ad estrarre l'acqua che si raccoglie nella sentina del battello.

J cassetta di distribuzione del vapore sovrapposta ad ognuno dei cilindri motori A.

J' camera nella quale si raccoglie il vapore che ha terminato di operare nel cilindro onde recarsi poscia pel tubo M nel condensatore M'.

K mensola di sostegno della guida in cui scorre il gambo della valvola di distribuzione.

L valvola di distribuzione a cassetto equilibrata, vale a dire premuta su piccola estensione per parte del vapore che si contiene nella cassetta J. Il vapore proveniente dal cilindro passa nella camera J' attraverso ad una apertura praticata nella stessa valvola. Acciò poi non possa sfuggire il vapore dalla cassetta J per la guarnitura elastica che circonda il telaio j sovrapposto alla valvola questa guarnitura di stoppa viene di tempo in tempo compressa per mezzo di un altro telaio consimile j' munito delle necessarie viti di pressione j''.

N camera contenente la valvola d'espansione N', o disco girevole, del cilindro posteriore.

O altra camera in cui trovasi un diaframma o registro orizzontale O' il quale serve ad isolare il cilindro corrispondente dalle caldaie. Il vapore arriva da queste nelle camere O attraverso alla capacità O'' ove mette capo il tubo P comune ai due cilindri.

Q ed R eccentrici circolari, calettati sull'albero di rotazione ausiliario S, i quali hanno per oggetto di comunicare il movimento rispettivamente alla valvola principale della distribuzione L ed a quella di espansione del cilindro anteriore. Alla seconda di queste valvole il moto circolare alterno è trasmesso nel seguente modo. L'asta dell'eccentrico R produce l'oscillazione di un primo settore conico dentato l girevole intorno ad un asse orizzontale ed il quale fa incastro con un settore somigliante l' montato sull'estremità dell'asse della valvola. Per variare il grado di espansione basta trasportare, lungo apposita feritoia radiale, il punto d'unione dell'asta dell'eccentrico col braccio annesso al settore l. La qual cosa si opera mercè il piccolo volante-manubrio l'. La vite di pressione l''' serve a fissare l'asta medesima nella nuova sua posizione. Col volante l'' gira un maschio di vite che, lateralmente all'asse del settore l, penetra nel detto braccio e fa spostare nella feritoia di questa un cursore o fessoio rappresentante la madrevite ed alla quale vanno ad articolarsi i due rebbi della forcella da cui trovasi terminata l'asta dell'eccentrico R. Una disposizione affatto analoga è ripetuta per l'altro cilindro.

T, T ruote dentate piane, montate l'una sull'albero motore D e l'altra sull'albero ausiliario S, delle quali però la seconda è folle: dietro di essa è inoltre calettato il disco in ghisa U, il quale porta un bottone U' continuamente impegnato in una feritoia cieca che trovasi scolpita nella ruota medesima concentricamente e per l'estensione circa di 1/4 di circolo. Secondo che codesto bottone viene collocato nell'una ovvero nell'altra estremità della feritoia, si ha il movimento diretto o retrogrado del battello, ben inteso alla condizione che la ruota T prenda ad un tempo a girare nel verso conveniente. Tale spostamento del bottone si ottiene, e si soddisfa a questa condizione, per mezzo del volante-manubrio a. Quest'ultimo ed un rocchetto dentato b, solidario con esso, si trovano applicati ad un manicotto che è calzato sull'estremità dell'albero S. Il rocchetto forma incastro con un altro c il cui albero attraversa liberamente la ruota T entro acconcia feritoia simmetrica alla

Google

precedente e va ad infiggersi nel disco U. Lo stesso albero, fra questo disco ed il rocchetto c, porta un nuovo rocchetto più piccolo il quale è sempre compreso nella feritoia e fa incastro con un settore dentato d scolpito nella parete della feritoia medesima. Durante il moto il volante a ed il rotismo dentato annessovi restano trascinati, insieme col disco U, senza ricevere spostamento relativo di sorta. Appenachè però colla mano si arresti il volante a, cessa pure di camminare il rocchetto b. Allora il rocchetto c e l'altro solidario con esso si mettono a girare sul loro asse comune, sviluppandosi nel medesimo tempo il secondo lungo il settore d. La qual cosa costringe il bottone U' a portarsi nell'altra estremità della sua feritoia e quindi inverte la posizione delle due valvole J ed N. Il presente meccanismo d'inversione del movimento appartiene in sostanza alla classe di quelli ad un solo eccentrico movibile sul suo asse e nei quali non si fa altro che invertire l'angolo di calettamento di questo rispetto alla manovella motrice. Quando la manovra poc'anzi descritta vuol farsi mentre la macchina si trova ancora in moto, come appunto si è da noi supposto, va senza il dirlo quasi che avanti di procedere alla medesima è necessario il chiudere l'arrivo di nuovo vapore nelle cassette di distribuzione. Il rotismo dentato frapposto al volante a ed al disco U è destinato a rendere possibile colla mano lo sforzo richiesto per muovere od arrestare lo stesso volante, secondochè la inversione del moto si deve operare allorchè la macchina è in riposo ovvero, malgrado il chiudimento della valvola d'arrivo del vapore, essa continua a muoversi per la forza viva posseduta dal battello.

V, V trombe d'alimentazione delle caldaie mosse da un eccentrico a gruccia V' montato sull'estremità anteriore dell'albero D. Allorquando non si vuole che qualcuna di queste trombe funzioni, togliendo copiglia u che congiunge il loro stantuffo col telaio dell'eccentrico. Anteriormente le due camere, che contengono le valvole aspirante e premente entrambe a battente, sono chiuse per mezzo della piastra amovibile t. La valvola di sicurezza r e leva s con bilancia a molla, applicate a ciascuna tromba, ha per uffizio di aprire uno sfogo all'acqua, la quale ritorna nel tubo aspirante, ove quello premente venga ad ostruirsi.

W tubo di scarica dell'acqua calda estratta dal condensatore anteriore, il quale è munito eziandio di valvola di sicurezza sferica p.

X disco ellittico fissato invariabilmente sull'estremità posteriore del tronco D'' dell'albero motore dell'elice. In esso trovansi scolpiti due fori i quali servono di guida ai due denti y, y dell'innesto mobile che congiunge lo stesso tronco con quello su cui è calettato l'elice, cioè D'''.

X' altro disco, pure di forma ellittica, scorrevole lungo il tronco D'' ed al quale sono fermati i denti y, y. Questo disco mobile viene spostato mercè la leva w articolata col sostegno del cuscinetto x.

Y disco circolare fisso dell'innesto, nel quale trovansi praticati sei fori ugualmente distanti dal centro e tra di loro per ricevere i denti y, y' quando devesi rendere l'elice solidario colle macchine motrice del battello. Questo disco è lateralmente conformato a guisa di puleggia per potervi avvolgere una corda allorchè, l'elice essendo isolato dal motore, quello si vuol far girare a braccia coll'aiuto d'apposito verricello. I fori del disco Y sono in tal numero affine di non dovere far descrivere allo stesso, qualunque sia la posizione dell'elice, un arco troppo lungo prima che i denti y, y possano imboccare nei fori medesimi.

Z cuscinetto per la trasmissione diretta della spinta dell'elice allo scafo del battello. Nell'interno questo cuscinetto, che è solidamente fermato allo scafo stesso, presenta una serie di scanalature cilindriche sovrapposte ad altrettanti colletti del tronco D''. Il metallo in contatto di questi colletti è quello conosciuto col nome di metallo antisfregamento (*). Superiormente il cuscinetto porta un ampio recipiente per l'olio il quale penetra nelle accennate scanalature attraverso ad altrettanti fori forniti ciascuno di stoppino. Oltre degli organi che hanno venuti descrivendo, ossiano l'innesto mobile, l'annessavi paleggia per far rotare l'elice a mano ed il cuscinetto di trasmissione della spinta, l'albero di rotazione del propulsore ne porta un quarto ommesso sul disegno, e che consiste in una seconda paleggia o volante applicato ad uno dei tronchi intermedii. Questo volante, quando l'elice è reso indipendente dal motore, serve per far girare a mano l'albero D, unitamente ai due tronchi intermedii D'' e D''', affine di ristabilirne la congiunzione coll'elice, ovvero far camminare la macchina motrice a vuoto sia per una manovra di manutenzione come per cangiare di posto le parti mobili di essa ed impedire che le medesime si possano rodere a motivo d'una immobilità troppo prolungata.

Il manicotto conico frapposto a quello che investe l'estremità anteriore dell'albero S e porta il rocchetto *b* ed al mozzo del volante *a* esso, spinto verso l'albero S dalla chiocciola *c'*, fa come l'uffizio di cuneo e serve a rendere il volante solidario col rocchetto. Il manicotto poi portante questo rocchetto è mantenuto a sito mediante la piastra *t* e la vite di pressione *t'* infissa nel fuso *s* da cui l'albero stesso S trovasi terminato.

c tamburi in ghisa dai quali sono ricoperte le ruote T, T', dovendo soltanto essere visibili esternamente il volante *a* ed il rotismo dentato annesso al medesimo.

e canale di scolo dell'olio che cade dalle diverse parti della macchina.

f, *f'* porte che chiudono le aperture circolari concentriche scolpite nei fondi dei cilindri A, dei quali quelli volti a babordo vennero fusi unitamente alla loro parete laterale ed alla tavola di distribuzione. Queste aperture, di diametro m. 0,80 epperò veri buchi d'uomo, furono praticate sia per potere tornire gli stessi cilindri internamente, come per visitarne le due camere.

g valvole di sicurezza, caricate direttamente a molla, applicate a ciascuna delle camere medesime.

h registro scaricatore del vapore che si condensa nei cilindri A. La piccola cassetta contenente questo registro, il quale vien mosso automaticamente ed in modo continuo per opera della stessa macchina mediante la leva *h'* collegata col prolungamento del gambo della valvola di distribuzione L, comunica con una delle camere del cilindro direttamente e coll'altra per via del tubo *h''*.

i assi di rotazione delle chiavi scaricatrici ordinarie degli stessi cilindri le quali vengono aperte a mano, secondo il bisogno, per mezzo dei bracci di leva *i* e dei tiranti *i'*. Chiavi consimili *i''*, riunite tra loro dal tubo scaricatore *i'''*, trovansi applicate alle cassette di distribuzione J. Degli assi *i* quello di sinistra si riferisce al cilindro posteriore.

k vasi dell'olio atmosferici annessi alla guarnitura sovrastante alla valvola L. Consistono questi vasi in un cilindro verticale, aperto superiormente, il quale contiene uno stantuffo *k*. Il gambo di questo stantuffo è cavo e porta scolpiti dei piccoli fori *k'* e *k''*. In esso trovasi pure invitata l'asticciuola *k'''* armata di gruccia. Tolta questa asticciuola s'introduce l'olio

---

(*) Questo metallo, che si scalda meno del bronzo, inoltre essendo più dolce e meglio prestevole agli spostamenti di livello dell'albero motore e si lascia penetrare dalla [illegible], consiste in una lega composta su 100 parti in peso, di 88,9 di stagno 7,4 d'antimonio e 3,7 di rame.

nella capacità sottoposta allo stantuffo Dopo di ciò ricollocata l'asticciuola a sito, è chiaro che lo stantuffo stesso rimane sospinto verso il basso dalla pressione atmosferica esterna maggiore di quella che regna nella camera, ove si trova la guarnitura, comunicante col condensatore. Così continuamente l'olio racchiuso nel vaso è costretto a scendere in questa camera, oltrecchè lo stantuffo, col suo gambo premendo il telaio *j'*, contribuirà a rendere la guarnitura maggiormente ermetica.

m volante-manubrio con cui si può allontanare il settore dentato *l* dal suo compagno *l'*. Dopo di ciò vien posto mano al braccio *m*, di cui è pure armato l'asse del volante osia della valvola d'espansione N, e si colloca questa in posizione tale da permettere che nei cilindri A si lavori a pieno vapore, od almeno col solo grado d'espansione prodotto dai ricoprimenti della valvola L

s altro volante-manubrio che serve ad aprire e chiudere il registro O.

n n' rotismo dentato conico col quale si manovra l'ottoratore, o valvola a farfalla, applicato al tubo d'arrivo del vapore P dalle caldaie. La ruota *n'* è montata sull'asse verticale *n''* munito di volante *n'* alla portata del macchinista. Dal settore dentato *n* il moto è trasmesso all'asse *n'''* di rotazione della valvola.

o ed *o'* valvole aspiranti e prementi del condensatore anteriore esse sono in lamina di caucciù e rattenute sul mezzo della loro lunghezza sopra sedi di bronzo in forma di graticelle

q asse verticale di rotazione, armato del volante *q'*, con cui regolasi l'apertura della chiave d'iniezione dell'acqua fredda nel condensatore M.

q'' una delle colonnine di sostegno dello stesso condensatore, cava internamente, per la quale si scaricano da questo l'aria e l'acqua quando si sta incamminando la macchina.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali — Diametro degli stantuffi motori m 2,00 corsa id 1,800, diametro dei loro gambi m 0,190, diametro dell'albero motore m. 0,420, diametro del corpo delle trombe ad aria m 0,610, limiti entro cui può variare la durata dell'espansione da 0,50 a 0,70 della corsa degli stantuffi, diametro esterno dell'elice m 6, passo id m 6, suo peso kg 12008. Queste dimensioni però non si riferiscono all'elice rappresentato sul disegno ed il quale appartiene invece ad una macchina avente la forza di soli 300 cavalli nominali

Quanto a risultati sperimentali ci è dato soltanto di riportare qui le cifre seguenti relative ad una macchina avente la forza di 450 cavalli nominali lunghezza del battello m 68, larghezza id. m 16,30, tirante d'acqua m 7,40, parte immersa della sezione maestra mq 84,33, spostamento ton 4135, diametro degli stantuffi motori m. 1,88, corsa id. m 1,00, diametro dell'elice m 5,100, passo id. m 7,800, pressione assoluta del vapore nelle caldaie in kg per cmq 2,520, contropressione nei cilindri in cm di mercurio 57,27, durata del periodo di introduzione 0,66, forza indicata della macchina cavalli vapore 1411, rivoluzioni del propulsore 52 al 1', velocità del battello nodi 9,86, rinculo dell'elice m. 0,288

Tavola XLV. — Macchina a vapore a semplice effetto secondo il sistema Cornwall, per l'innalzamento dell'acqua.

FIGURA 1, — *Sezione longitudinale della macchina passante per gli assi del cilindro motore e della tromba, fig. 2ª — Eleva-*

zione di fronte del meccanismo di distribuzione, fig. 2, — Congegno applicato a ciascuno degli alberi di rotazione di questo meccanismo onde poterli arrestare nella posizione, in cui essi si trovano quando vengono abbandonati dall'asta motrice del meccanismo, sino a tanto che le cateratte non abbiano terminato di operare, figure 3, e 3, — Sezioni, l'una longitudinale e l'altra orizzontale sulla linea 1 2, della camera contenente le due valvole di ammissione, di equilibrio; fig. 4 — Sezione verticale, fatta pel suo asse, di una delle cateratte.

Le macchine a vapore accoppiate ad una macchina-strumento prendono il nome di *macchine operatrici* o *macchine-strumento a vapore.* Tali sono le trombe a vapore, le macchine soffianti a vapore, i magli a vapore e le gru a vapore, delle quali macchine tutte si hanno degli esempli in questa e nelle due tavole seguenti. Ad esse però è lungi dal limitarsi il numero, che anzi va crescendo ogni giorno, delle macchine-strumento a vapore, come ne fanno fede gli strettoi, le cesoie-macchine, le macchine per elevare i grossi pesi da un piano all'altro degli edifizi, i perforatori, ecc., ai quali oggidì si suole spesso applicare direttamente, con grande vantaggio, un motore a vapore speciale.

In molte macchine-strumento a vapore si fa uso d'un motore ad azione diretta, cioè viene senz'altro utilizzato il moto rettilineo alterno dello stantuffo motore, come nelle trombe d'alimentazione delle caldaie a vapore, nei magli e nelle macchine soffianti orizzontali. In altre invece trovasi più conveniente di trasmettere allo strumento l'azione dello stantuffo a vapore mediante un bilanciere. Così è per esempio nelle trombe a vapore del sistema Cornwall, dette pure *macchine a vapore a semplice effetto di Cornwall* perchè il vapore in esse produce soltanto la discesa dello stantuffo motore. Nella tavola presente è disegnata una delle due macchine di questo genere impiegate a Chaillot in Francia per innalzare le acque della Senna ad uso della città di Parigi. Dalle brevi parole, in cui qui riassumiamo il loro modo d'agire si comprenderà che le stesse macchine sono a moto intermittente, avendosi ad ogni colpo un periodo di riposo. La tromba elevatrice dell'acqua verticale, ed il cui stantuffo è comandato dall'altra estremità del bilanciere, aspira l'acqua nella corsa ascendente e la spinge all'altezza voluta nella discesa. Il vapore dalla caldaia penetra dapprima nella camera superiore del cilindro motore e vi fa discendere lo stantuffo rispettivo, mentre quello della tromba compie la corsa di ascesa. I due stantuffi, onde dar tempo all'acqua di riempire il corpo di tromba, rimangono nelle nuove posizioni fino a che si apre la comunicazione della camera superiore colla inferiore del cilindro. Dopo di ciò le stantuffo della tromba, in virtù del proprio peso e d'un carico conveniente di cui esso è gravato, prende a discendere trascinando eziandio seco alla posizione iniziale lo stantuffo motore il quale nel frattempo trovasi ugualmente premuto dal vapore sulle due facce. In questo punto è terminato un primo colpo. Il vapore raccolto nella camera inferiore del cilindro motore resta poi cacciato in un condensatoio durante il periodo di discesa dello stantuffo motore nel colpo successivo.

Il cilindro motore circondato esternamente da due involucri concentrici, ossiano due camicie, l'una A di vapore indipendente da quello che opera nel cilindro, l'altra A' formata di sostanza cattiva conduttrice del calore. Di queste sostanza trovasi pure ripieno il coperchio A'' cavo appositamente nel suo interno. Il cilindro riposa su d'una robustissima e speciale fondazione in muratura.

Lo stantuffo motore il cui gambo, collegato superiormente al bilanciere sovrastante C per via d'un parallelogrammo articolato, attraversa eziandio il fondo del cilindro A e porta nella sua estremità inferiore un contrappeso B, mercè cui riesce più facile l'equilibrare le parti mobili della macchina e particolarmente il regolare la velocità dello stantuffo D della tromba elevatrice dell'acqua durante la sua discesa.

Il corpo della tromba medesima raccomandato superiormente all'intermedio dei tre ponti di servizio F, F, F', in ferro fuso, della macchina ed appoggiato colla sua base inferiore sulla camera E contenente la valvola d'aspirazione V. Questa valvola in bronzo è sovrapposta al tubo aspirante E, e consiste in due anelli V, V' scorrevoli verticalmente lungo il corpo di essa, ed i quali sollevandosi automaticamente, smascherano due serie di fori praticate nel corpo stesso a differente altezza. Anche lo stantuffo D è congiunto all'altra estremità del bilanciere C mediante un parallelogrammo articolato. Questo stantuffo è vuoto internamente e composto di due tronchi sormontati dalla scatola prismatica ottagonale D. Attorno all'asta, che serve ad unire lo stantuffo medesimo col bilanciere ed attraversa questa scatola secondo il suo asse, si trovano in essa gli uni sugli altri rinchiusi dei pesi anulari costituenti il carico dello stantuffo in discorso. I due tubi prementi di questa e dell'altra tromba, mossa per opera della seconda macchina accennata più sopra, mettono capo entrambi in una ampia colonna di ghisa, cava internamente e frapposta alle due trombe, la quale ad un tempo è l'anima d'una elegante scala a chiocciola, pure costruita in ferro fuso, di accesso ai ponti di servizio. Dalla stessa colonna, che è chiusa alla sommità e serve come camera d'aria, si diparte un terzo tubo adduttore dell'acqua sino al punto cui questa deve essere sollevata.

G, I, H valvole a campana, dette pure valvole di Cornwall (*), operanti la distribuzione del vapore. Queste valvole, a motivo del rispettivo uffizio, sono denominate la G *valvola di ammissione*, la I *valvola di equilibrio* e la H *valvola di scarica*. La prima di esse stabilisce la diretta comunicazione della camera superiore del cilindro A colla caldaia. La seconda pone in comunicazione tra di loro le due camere di questo cilindro durante la discesa dello stantuffo B e la terza finalmente la camera inferiore del cilindro medesimo col condensatore M. Le valvole G ed I sono installate in camere distinte J, J', le quali però trovansi circondate esternamente da un comune inviluppo J portato dalla colonnina cava K che, per via del condotto sottoposto *b* immette nella camera inferiore del cilindro motore, ovvero attraverso alla valvola H e pel tubo c nel condensatore. Il vapore giunge dalla caldaia pel tubo L nella camera J''' contenente una quarta valvola a campana, e la quale comunica con quella della valvola d'ammissione G mediante il tubo L. Infine dalla camera J' della valvola di equilibrio I parte il canale a che conduce nella camera superiore del cilindro A.

N castello in ghisa, formato di quattro colonne convenientemente rilegate fra loro con traverse orizzontali, il quale sostiene l'intero meccanismo di distribuzione, cioè avente per uffizio di dar moto alle tre valvole G, I ed H. La valvola d'arrivo del vapore, racchiusa nella camera J''', viene aperta a mano per mezzo del volante-manubrio X.

O asta motrice del meccanismo N, la quale è unita col bilanciere C eziandio mediante un parallelogrammo articolato e discorrendo verticalmente entro apposite guide produce, però soltanto ad intermittenze, il semplice abbassamento o chiusura

---

(*) Si veggano la fig. 1 della tav. XXX ed il testo a pag. 134 e seg.

delle valvole G, I, H. A quest'oggetto la stessa asta porta solidari con sè gli speroni g, g', g'', coi quali urtando contro dei bocciuoli h, h', h'' calettati sugli alberi orizzontali d, d', d'' fa oscillare questi alberi intorno ai proprii assi. Il movimento infine dei medesimi alberi, i quali rispettivamente comandano le valvole di ammissione, di scarica e d'equilibrio, viene trasmesso ai gambi di queste col mezzo dei bracci di leva e, e', e'', dei tiranti f, f', f'' e delle leve a contrappeso i, i', i''. Vuolsi però a questo punto notare che l'asta O agisce sull'albero d relativo alla valvola di scarica H quando sale, ed invece sugli altri due d', d'' corrispondenti alle valvole di ammissione e d'equilibrio G, I, mentre discende. In tale maniera, per ogni colpo completo dello stantuffo motore B, la distribuzione del vapore offre i quattro periodi che seguono:

PERIODI		VALVOLE		
		G ammissione	I equilibrio	H scarica
Durante la discesa dello stantuffo	1° di ammissione	aperta	chiusa	aperta
	2° d'espansione	chiusa	chiusa	aperta
Durante la corsa ascendente	3° di arresto	chiusa	chiusa	chiusa
	4° neutro	chiusa	aperta	chiusa

Un quinto periodo, cioè di scarica del vapore, ha luogo nell'intera corsa discendente del colpo successivo.

P, P' apparecchi idraulici automotori, chiamati *cateratte*, il cui uffizio è di sollevare a tempo opportuno le tre valvole della distribuzione. La cateratta P opera sulle due valvole di ammissione G e di scarica H, la P' soltanto sulla valvola d'equilibrio I. Consta ciascuna cateratta di un recipiente cilindrico (fig. 4) ove si contiene dell'acqua, chiuso da un coperchio il quale venne fuso unitamente ad un corpo di tromba Q. Sul fondo di questo corpo di tromba trovasi praticata una luce, ed a questa luce sovrapposta la valvola conica k che la leva j mantiene sollevata dalla sua sede anche quando lo stantuffo riffuitore R della tromba discende. Mediante anzi la stessa leva, della quale l'estremo libero si può abbassare più o meno col far girare nel verso conveniente la chiocciola ad orecchielle l annessa fuori del recipiente al tirante m, si ottiene che la valvola k risulti aperta della quantità necessaria perchè la discesa dello stantuffo R, prodotta dal peso proprio e ritardata dalla presenza dell'acqua nel corpo di tromba, succeda esattamente entro un intervallo di tempo prestabilito. Su una delle estremità di ciascuno degli alberi d, d', d'' poi trovasi calettato un settore come s (fig. 2). A questo settore sovrasta una leva λ armata di un dente ed il cui fulcro è raccomandato ad una delle colonne del castello N. Le estremità opposte di così fatte leve sono continuamente impigliate nelle staffe n, n, n' montate le due prime su d'una asticciuola verticale comune o, e la terza su sopra asticciuola distinta p. Sia l'una che l'altra di queste asticciuole possono scorrere entro acconcie guide. Esse sono nell'estremità inferiore articolate colle leve a contrappeso q, q' girevoli pure intorno ad assi orizzontali raccomandati ai montanti del castello N e congiunte a loro volta coi gambi r, r' degli stantuffi delle cateratte P, P'. Tutto ciò premesso, ecco in qual modo queste ponno far rotare gli alberi d, d', d'' nel verso contrario a quello secondo cui essi hanno girato per opera dell'asta O. Le due valvole di ammissione e di scarica debbono rimanere aperte per l'intera discesa dello stantuffo motore B. Verso il termine di questa discesa li settori s degli alberi d, d', girando con essi, vengono a collocarsi al disotto delle rispettive leve λ le quali, per essersi nel frattempo abbassate le staffe n, n epperò sollevato lo stantuffo della cateratta P, impediscono agli alberi medesimi di prendere a rotare in senso opposto sotto l'azione dei contrappesi i, i'. Ma, mentre l'asta O risale al punto di partenza, anche lo stantuffo della cateratta compie la sua corsa discendente, così che le due valvole G ed H tornano a riaprirsi pel colpo consecutivo, perchè allora le staffe n, n' trovandosi rialzate, i contrappesi accennati costringono gli alberi d, d' a girare pel verso contrario. Le staffe n, n rimangono abbassate dal braccio di leva u la cui estremità libera è continuamente impegnata fra i due bottoni t solidari coll'asta O, ed il quale genera la rotazione della leva angolare v quando quest'asta discende. La leva v poi a sua volta, mercè d'un altro braccio di leva w unito alla leva q, produce l'innalzamento dello stantuffo della cateratta P ed insieme l'abbassamento delle staffe n, n e leve relative λ. La valvola di equilibrio I, corrispondente all'albero d' ed alla cateratta P', deve invece aprirsi poco dopo la fine della corsa discendente dello stantuffo motore e restare chiusa per tutta questa corsa. Quindi l'asta O fa abbassare questa valvola allora quando sale. Ad un tempo però, per via delle leve angolari v, v, v', x, dei tiranti y, y, y' e dei bracci u, s, costringe la leva q' ed il gambo dello stantuffo della cateratta P' ad innalzarsi. Quando poi questo stantuffo torna a ricadere, epperò la staffa n'' a sollevarsi, l'albero d' dal suo contrappeso s'' è obbligato a girare nel senso opposto, con che la valvola I trovasi riaperta.

S tromba ad aria del condensatore.

T tromba dell'acqua fredda o del pozzo.

V vasca in cui sono contenute la camera di condensazione M e le due trombe precedenti.

W vaschetta nella quale si raccoglie l'acqua calda sollevata dalla tromba ad aria S.

Y tromba dell'acqua calda o di alimentazione delle caldaie. Essa aspira l'acqua dalla vaschetta W mediante il tubo γ.

Z piccola tromba ad aria, comandata dal bilanciere C per via dello stesso tirante che serve a muovere la tromba Y, la quale è destinata a soffiare dell'aria nella colonna in cui mettono capo i tubi prementi delle due trombe elevatrici E. La stessa tromba comunica per mezzo del tubo δ, col vaso ε a metà ripieno di acqua e nel quale trovansi le due valvole aspirante e premente. L'aria esterna è aspirata in questo vaso per un tubo laterale ricurvo, e viene inviata dalla tromba nella colonna suddetta pel tubo η.

s, s, s'' bracci di leva solidari cogli alberi d, d, d' del meccanismo di distribuzione, ed ai quali trovansi articolati i tiranti θ, θ, θ'' che portano li contrappesi κ, κ, κ''. Questi ultimi non sono direttamente attaccati ai detti tiranti ma alle estremità di leve intermedie i cui fulcri sono raccomandati al castello N.

ζ colletti fissati invariabilmente sull'asta O ed i quali portano un'asticciuola verticale filettata, unitamente ad un volante-manubrio. Su quest'asticciuola è infilata una chiocciola solidaria con un terzo colletto ζ mobile insieme allo sperone g, lungo la stessa asta O, il quale sperone può così venire spostato della quantità necessaria quando si vuole che il vapore agisca per espansione durante una parte della discesa dello stantuffo B.

μ trave in legno appoggiata nel suo mezzo sul muro di sostegno del bilanciere e portante ne' suoi estremi i paracolpi ν i quali valgano ad arrestare il bilanciere medesimo nel caso in cui l'ampiezza delle sue oscillazioni venisse ad eccedere il limite di regime.

π sostegni scorrevoli sul bilanciere, alle cui sommità sono collegati per mezzo di staffe i tiranti ϕ. Questi poi vanno a riunirsi colle estremità del bilanciere, mercè le viti χ, e possono venire tesi colla chiocciola ω applicata su due viti di verme contrario. Grazie a simile disposizione ed agli altri tiranti ψ il bilanciere non è soggetto ad inflettersi sotto il suo pesantissimo equipaggio.

Google

g vaso per raccogliere l'olio che cade dal bossolo di stoppa entro cui scorre il prolungamento del gambo dello stantuffo motore B.

r manubrio col quale si regola l'apertura della chiave d'iniezione dell'acqua fredda nel condensatore M.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Diametro dello stantuffo motore m 1,800; sua corsa m 2,145, diametro dello stantuffo della tromba ad aria m 0,750, corsa del medesimo m 1,200, volume della camera di condensazione mc 1,829, diametro dello stantuffo della tromba elevatrice dell'acqua m 1,050; sua corsa massima m 2,393 altezza cui l'acqua è sollevata m 50; numero dei colpi all'ora 425, pressione assoluta del vapore nella caldaia atm 3 1/2, contropressione nel condensatore atm. 0,15, peso d'acqua innalzata per ogni colpo di stantuffo, il vapore operando nell'intera discesa di questo a piena pressione, chil 1800, carbone fossile bruciato all'ora per cavallo chil. 2,6; lavoro utile prodotto 141 cavalli-vapore, coefficiente di rendimento meccanico 45 0/0

Tavola XLVI. — Tromba a vapore a macchina soffiante e vapore orizzontale con valvola a cassetto.

FIGURE 1_a, 1_b ed 1_c. — *Tromba a vapore destinata all'alimentazione d'una caldaia a vapore fissa fig 1_a — Elevazione principale, fig 1_b — Elevazione di fianco, fig 1_c — Sezione verticale fatta con un piano il quale passa per gli assi del cilindro motore e del corpo di tromba, ed è perpendicolare all'albero del volante*

Le trombe di alimentazione a vapore, denominate eziandio *piccoli cavalli d'alimentazione*, sono divenute d'uso grandemente limitato dopo l'invenzione dell'injettore automotore di Giffard, potendosi pure con questo apparecchio alimentare le caldaie stazionarie che non hanno per oggetto di somministrare il vapore ad una macchina motrice, ovvero ancora le caldaie delle locomotive e di navigazione nelle fermate. All'incontro si va ogni dì più estendendo l'impiego delle trombe a vapore destinate all'innalzamento dell'acqua, all'estinzione degli incendii, all'estrazione dell'acqua dalla stiva dei battelli a vapore, ecc. Le trombe ad incendio mosse col vapore di necessità sono anche locomobili, vale a dire montate su d'un carro, il quale inoltre porta la caldaia. Sovente questo carro è esso medesimo locomotore, od in altre parole le trombe ad incendio vengono accoppiate ad una locomotiva per istrade ordinarie. L'esempio di tromba alimentare a vapore, di cui qui offriamo la descrizione, potrebbe servire altresì come tromba per l'estrazione e sollevamento dell'acqua.

A cilindro motore della piccola macchina a vapore, verticale e ad azione diretta, la quale è accoppiata alla tromba.

B stantuffo motore che consiste semplicemente in un cilindro di bronzo tornito con grande esattezza.

C, C' montanti in ghisa dai quali è sostenuta l'intera macchina. Essi vennero fusi unitamente ad uno zoccolo o base mercè cui questa trovasi, per via di chiavarde, fissata sulla fondazione in pietra da taglio Q.

D cassetta di distribuzione del vapore.

E tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia munito di chiave a.

F tubo di scarica del vapore che ha terminato di operare nel cilindro A.

G telaio rettangolare formante parte dello stantuffo I della tromba e col quale si trova invitato il gambo g dello stanpendice in cui si trovano scolpite le tre luci *b*, *c* e *d* della distribuzione. Lungo il suo lato orizzontale inferiore l'accennato telaio è alquanto rilevato a squadro per potere sostenere la valvola I, la quale poi mantengono bene appoggiata contro dello stesso telaio quattro molle *e*. Delle luci *b*, *c* e *d* le due prime servono per l'aspirazione dell'aria nelle due camere del cilindro B e la terza per l'emissione dell'aria compressa, la quale, dopo d'essere passata nella cavità interna della valvola I e nella capacità sottostante S, pel tubo soffiante o portavento T recasi all'ugello.

H valvola di distribuzione del vapore.

L tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.

M tubo scaricatore di quello che ha prodotto il suo effetto nel cilindro A.

N guida fra cui scorre la testa del gambo dello stantuffo motore.

O tirante motore che trasmette il moto all'albero D.

P camera di condensazione del vapore proveniente dal cilindro motore.

Q vaschetta in cui la tromba ad aria K solleva l'acqua calda. Questa tromba inclinata è inoltre a doppio effetto.

R tubo sfioratore della stessa vaschetta.

U sostegno in ferro fuso di tutta la macchina.

a bottone della manovella motrice dell'albero D.

f bottone solidario colla valvola di distribuzione dell'aria al quale trovasi articolata l'asta dell'eccentrico che deve comandare questa valvola.

g guida del gambo della valvola di distribuzione del vapore H.

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Le cifre qui riportate si debbono intendere appropriate al caso in cui la macchina ha per oggetto di somministrare l'aria per un alto forno a coke di grandi dimensioni: diametro dello stantuffo motore m. 0,600, id. dello stantuffo del cilindro soffiante m. 1,340; loro corsa m. 4,00; velocità da m. 1,50 a 2,10 per 1", pressione del vapore nella caldaia da atm. 4 $\frac{1}{2}$ a 5, contropressione nel cilindro motore da $\frac{1}{12}$ ad $\frac{1}{11}$ di atmosfera, rapporto di espansione del vapore da $\frac{1}{10}$ ad $\frac{1}{8}$, forza reale del motore da cavalli-vapore 65 a 90; volume d'aria soffiato per minuto primo, considerata a 0° sotto la pressione di $0^m,760$, da mc. 85 a 105; pressione manometrica massima prodotta nel cilindro soffiante m. 0,15 di mercurio.

Tavola XLVII. — Maglio a vapore e gru locomobile a vapore.

FIGURE 1_a, 1_b, 1_c, 1_d, 1_e ed 1_f. — *Maglio a vapore a doppio effetto, con ribattere pure a vapore, di Farcot: fig. 1_a — Sezione verticale del maglio passante per gli assi del cilindro motore e del serbatoio di vapore, fig. 1_b — Elevazione del maglio visto dalla parte ove trovasi la cassetta di distribuzione del vapore; fig. 1_c — Sezione della cassetta medesima secondo la linea 1-2 delle figure 1_a ed 1_b; figure 1_d ed 1_e — Altre sezioni rispettivamente secondo le linee 3-4 delle figure 1_c 1_e e 5-6 delle figure 1_c, 1_d; fig. 1_f — Sezione verticale della valvola regolatrice dell'introduzione del vapore nel serbatoio sovraccennato.*

Un maglio a vapore consiste essenzialmente in una pesante mazza o martello direttamente connesso al gambo d'uno stantuffo che il vapore solleva per tosto lasciarlo ricadere sul metallo da fucinarsi. Talvolta il vapore contribuisce eziandio a far discendere il martello, ciò che rende maggiori l'energia ed il numero dei colpi nell'unità di tempo. In quest'ultimo caso il maglio dicesi a doppio effetto. Il vapore si fa agire a piena pressione od anche per espansione. *Magli automotori* si chiamano quelli nei quali la distribuzione del vapore ha luogo automaticamente, vale a dire senza l'opera di chi manovra il maglio, il quale allora non ha che da aprire o chiudere la chiave di ammissione del vapore. Questi magli sono pure conosciuti col nome di *magli Nasmyth*. Infine si dicono magli a martello-cilindro quegli altri in cui lo stantuffo è fisso ed invece è mobile il cilindro faciente così da martello.

Consta un maglio a vapore in generale di due parti distinte, lo strumento ed il motore. Lo strumento comprende 1° il martello, 2° il tasso od incudine, 3° la piattaforma, 4° i montanti d'ordinario due, ma talora ridotti ad uno solo come scorgesi nell'esempio della presente tavola, 5° il ribattero. Quest'ultimo, a molla, od a vapore, ovvero anche ad aria, si frappone al martello ed al cilindro onde ruiviare il colpo, difendendone insieme il cilindro. Il motore si compone del cilindro, dello stantuffo col suo gambo e del meccanismo di distribuzione. Nei magli a semplice effetto sovente il cilindro è aperto superiormente allo stantuffo, di più talvolta sono nella sua parete laterale scolpiti al medesimo livello dei fori aventi per oggetto di dare sfogo al vapore ove lo stantuffo venisse ad oltrepassare la corsa normale nella sua ascesa. Spesso ancora allo strumento si annette una leva di arresto, la quale s'interna in una acconcia cavità praticata in uno dei fianchi del martello ed invece, quando non opera, trovasi mascherata da uno dei montanti, allo scopo di rattenere in aria senza pericolo il martello stesso, per lo più a metà corsa. Al vapore può essere sostituita l'aria compressa. Le fucine dei cantieri del traforo delle Alpi Cozie sono fornite di magli ad aria compressa.

A cilindro motore verticale e rovesciato.

B montante il quale è vuoto internamente e si mantiene ripieno di vapore ad una tensione bastante da potere rialzare il martello giunto nel punto infimo della sua corsa.

C base del maglio, in ferro fuso come il cilindro ed il sostegno o serbatoio di vapore B, incastrata quasi interamente nel suolo. Il sostegno B si trova fermato entro apposita cavità di questa base per via di biette in parte di legno ed in parte di ferro.

D stantuffo motore il cui gambo E, di sezione rettangola, fa ad un tempo l'uffizio di martello.

F testa del martello in acciaio. Lo stantuffo D ed il gambo E sono di ferro battuto.

G fondazione del maglio composta con grosse travi di legno rilegate fra loro per mezzo di tiranti in ferro. Questa fondazione trovasi ancora sovrapposta ad una sotto fondazione di calcestruzzo, onde restino ammortiti i colpi e diminuito lo scuotimento del terreno.

H incudine o tasso collocato, al pari del martello sovrastante, obbliquamente al piano verticale che passa per gli assi del cilindro A e del serbatoio B, affine di rendere il maglio accessibile da ogni parte.

I porta incudine. Il pozzetto incavato al piede di esso nella base C, si riempie d'acqua necessaria al fucinatore sia per ritemprare li suoi strumenti, sia per inettarla talvolta sul metallo sottoposto all'azione del maglio.

K coperchio che chiude il cilindro A. Internamente questo coperchio è così conformato da presentare una camera cilindrica di piccola altezza ma di diametro maggiore di quello del cilindro, nella quale si contiene il diaframma o muovesi a guisa d'uno stantuffo. Essa è sempre ripiena di vapore proveniente pel tubo i della cassetta di distribuzione J. Quando lo stantuffo D compie la sua corsa ascendente, posto anche che sorpassi la sezione suprema del cilindro, non può produrre inconveniente di sorta, perchè tosto trovasi arrestato dal vapore racchiuso in tale camera il quale anzi, rimanendo nel frattempo compresso, restituirà allo stantuffo il lavoro speso in questa compressione nella corsa discendente del colpo successivo. In una parola la massa di vapore contenuta nel coperchio K costituisce il ribattero del maglio. Il tubo *i* è in qualche suo punto munito d'una valvola di ritenuta aprentesi naturalmente verso la camera in discorso e la quale non figura sul disegno.

L valvola di distribuzione del vapore avente la forma di un telaio. Allorchè questa occupa per es. la posizione rappresentata sulla figura, i due canali *c* giustapposti ai due *b*, i quali si dipartono dalla camera superiore del cilindro A, si trovano in comunicazione con un terzo canale *d*: epperò il vapore contenuto nel cilindro si scarica nell'atmosfera pel tubo M applicato contro la bocca di quest'ultimo canale.

N tubo per cui il vapore dalla caldaia giunge nella cassetta J. Questo vapore poi penetra nel cilindro per gli stessi canali *c* or ora menzionati. Per la quale cosa richiedesi che la valvola L venga ad abbassarsi tanto da intercettare la comunicazione loro col canale *d*.

O leva di comando del maglio. Al braccio minore di questa leva angolare trovasi articolata l'asticciuola *e* rattenuta entro le due guide *g*, *g* e con cui è avvitato il gambo *e* della valvola L. Le due molle ad elica circuenti la stessa asticciuola hanno per ufficio di ricondurre la valvola nella sua posizione primitiva appena che si abbandoni la leva di comando.

P fondo della cassetta J al quale è applicato il tubo *h* alimentatore del serbatoio B. Il vapore non affluisce continuamente in questo serbatoio ma soltanto a seconda del bisogno. Per quest'uopo lo stesso tubo *h*, avanti di penetrare nel serbatoio, trovasi interrotto da una valvola regolatrice S. Consiste questa in un cilindro verticale di bronzo che contiene la valvola propriamente detta e avente la forma di un tubo chiuso nella sommità ed il quale compie esattamente la sezione del cilindro medesimo. Questo tubo, nella cui parete laterale sono praticate delle finestrelle *p*, è costantemente spinto verso il basso dalla molla sovrastante *q* la quale quindi tende a far discendere le finestrelle sino al livello dell'orifizio *r* corrispondente al ramo esterno del tubo *h*. Ma ciò non può avvenire se non quando la pressione nell'interno del serbatoio B sia diminuita al segno da trovarsi preponderante l'azione della molla. Allora il vapore dalla cassetta J penetra nella valvola e per la base inferiore di questa passa nel serbatoio. Il grado necessario di tensione della molla *q* si ottiene mediante la vite *s*.

Q valvola annessa al tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.

R tubo a chiave di scarica del serbatoio B. Per mezzo di questo tubo si regola eziandio la pressione del vapore nel serbatoio stesso quando essa sia superiore al limite normale, bastando perciò l'aprire uno sfogo ad una parte del vapore.

T, U e V vasi dell'olio, tutti a doppia chiave, rispettivamente della guarnitura del gambo E, del cilindro A della cassetta J.

f asse orizzentale di rotazione della leva di comando O.

k orifizi di comunicazione del serbatoio stesso col cilindro motore A.

j tubo scaricatore della camera contenente il diaframma *a*: questo tubo va a sboccare nel serbatoio B.

l tubo che conduce del vapore dalla cassetta J nel vaso T al disopra dell'olio, onde questo non possa venir meno alla guarnitura del gambo E.

Google

s volante-manubrio per aprire e chiudere la valvola Q

s compressione della guarnitura già accennata più volte del gambo E e la quale è composta di rotelle di caucciù invece di treccie di stoppa.

Questo compressore consta di due pezzi identici ma distinti affine di poterlo collocare a sito, causa la forma rigonfia del gambo E anche nella sua estremità inferiore.

Per far battere al presente maglio un colpo, corrispondente alla massima corsa del martello, si comincia dal premere la leva O d'alto in basso il maggiormente possibile. Allora il vapore, penetrando con violenza nel cilindro al disopra dello stantuffo motore, produce la discesa del martello. Dopo di ciò si abbandona senza altro la leva di comando. La valvola di distribuzione prontamente ritorna al punto di partenza e l'interno del cilindro si trova in comunicazione coll'atmosfera, per guisa che la pressione nel serbatoio di vapore è capace di risollevare lo stantuffo. La celerità con cui si manovra la leva O e l'ampiezza dell'angolo, che le si fa descrivere, determinano il numero dei colpi nell'unità di tempo, come pure la loro energia.

Dimensioni principali. — Peso del martello kg 600; diametro dello stantuffo motore m 0,400; sua corsa massima m 0,800; pressione del vapore nella caldaia da 5 a 6 atm; pressione nel serbatoio di vapore circa 2 atm.; numero dei colpi 20 almeno per 1 m piena corsa.

FIGURE 2_a, 2_b e 2_c — *Grù locomobile a vapore. fig. 2_a — Elevazione principale della grù, fig. 2_b — Elevazione di fianco, però senza la caldaia affine di lasciar vedere il meccanismo motore, fig. 2_c. — Sezione verticale della caldaia.*

Forma oggetto delle grù il sollevare grossi pesi fino ad una certa altezza ed insieme il trasportarli da un punto all'altro di una stessa circonferenza di circolo. Si distinguono esse in *semplici e doppie* secondochè hanno uno o due braccia. Rispetto al movimento di rotazione intorno al loro asse verticale si costruiscono delle grù *ad albero fisso e ad albero girante*, delle quali le prime sono d'ordinario a sospensione superiore e le seconde invece a sospensione inferiore. Infine una grù dicesi a vapore e locomobile quando vien mossa per mezzo del vapore ed è portata da un carro. Le grù a vapore hanno unita con sè la caldaia. Questa, che ora dobbiamo descrivere, costrutta da Quillacq per le miniere di Anzin (Francia) è ad albero fisso ed a sospensione superiore. Per *portata* di una grù s'intende il peso massimo che con essa si può innalzare. All'altezza, cui il carico viene sollevato, si dà anche il nome di *volata*. Per lo più quest'ultima è invariabile. Ma lo stesso non è della portata la quale in molte grù può essere accresciuta entro certi limiti mercè di un contrappeso mobile situato, relativamente all'asse verticale di rotazione della grù, dalla parte opposta a quella del braccio. Il contrappeso ha per iscopo di ricondurre sull'asse medesimo il centro di gravità dell'intero sistema. La grù disegnata nella presente tavola è a portata fissa.

A piattaforma del carro a quattro ruote C che porta la grù e permette di trasportarla lungo una ferrovia. Nel centro di questa piattaforma sorge la colonna, od albero verticale fisso, F sulla cui sommità trovasi sospeso il sostegno G dell'intera macchina. Questo sostegno, al pari della piattaforma e della colonna F, è costrutto in ferro fuso.

B piastre di guardia delle ruote C.

D morse a parallelogrammo articolato, le quali vengono manovrate mercè le madreviti *d* e si fanno aggrappare alle rotaie della strada quando il carico da sollevarsi è molto pesante.

F ponte, su cui sta il macchinista, appoggiato per un canto alla piattaforma A ed inoltre sostenuto dalle saette c. Anche questo ponte è in ghisa.

H cilindro motore verticale e capovolto.

I leva mediante la quale si apre o chiude la presa del vapore dalla caldaia.

K leva di comando del meccanismo di distribuzione del vapore, la quale scorre lungo una guida circolare annessa al serbatoio alimentatore P della caldaia. Consiste questo meccanismo in una valvola a cassetto condotta per via di due eccentrici circolari e del settore di Stephenson: donde segue che la macchina è a moto invertibile.

J robusta catena in ferro avvolta per un capo al tamburo entro scanalature elicoidali ed accavalciata ad una carrucola di rimando che è posta in cima al braccio L. Il capo libero e pendente della catena porta il gancio per appendervi il peso da innalzare.

L braccio della grù composto di due lastre in lamiera di ferro inchiodate l'una sull'altra. Questo braccio, articolato al piede r col sostegno G, è mantenuto solidamente nella sua posizione col mezzo dei due lunghi tiranti in ferro M collegati fra loro, volta per via di parecchi tiranti minori trasversali s.

N caldaia tubolare verticale raccomandata ai quattro bracci orizzontali f del sostegno G. La cassa dell'acqua P trovasi addossata al corpo stesso della caldaia.

O valvola di sicurezza a leva della caldaia medesima.

Q camino.

R tromba di alimentazione della caldaia, mossa da un apposito eccentrico circolare montato in uno dei due della distribuzione sull'albero motore e, la quale aspira l'acqua dal serbatoio P pel tubo l e la spinge in caldaia pel tubo l'.

S ruota dentata inalberata sull'asse del tamburo W, la quale fa incastro col rocchetto v montato sull'albero motore e e serve quindi a trasmettere il movimento al tamburo medesimo.

T puleggia del freno metallico, od a lamina, che si suole annettere alle grù affine di arrestare all'occorrenza il peso sollevato in un punto intermedio della sua corsa, od anche solo di rallentarne il movimento, quando, invece di innalzare, si debbono far discendere dei pesi. Questo rallentamento però si può eziandio ottenere spostando convenientemente la leva di comando K del meccanismo di distribuzione. La puleggia T solidaria col tamburo W porta tutt'all'intorno una gola cilindrica ed è abbracciata dalla lamina metallica flessibilissima t i cui due capi vanno a congiungersi alla leva u. Secondochè l'operaio innalza od abbassa il braccio libero di questa leva, s'accrescono o diminuiscono la tensione della lamina epperò l'attrito fra essa e la puleggia. La qual cosa rallenta, ovvero anche arresta, il moto della puleggia nel primo caso, lo rende maggiormente libero nel secondo.

U catena di Galle senza fine avvolta alle due ruote dentate y, z montata l'una sull'albero motore e l'altra sull'asse di due ruote compagne del carro. Si adopera questa catena per comunicare il movimento a questo asse, allorchè si vuole trasportare la grù ad una grande distanza, per le piccole tratte convenendo, meglio che coll'opera del vapore, spingerla a mano.

V volante armato di manovella x per mezzo della quale, unitamente ad una seconda x' montata sull'altra estremità dell'albero motore e ad angolo retto della precedente, si può far funzionare la grù a braccia.

a scatole del grasso delle ruote del carro.

b tirante di congiunzione delle piastre di guardia B.

g gambo dello stantuffo motore.

h tirante motore forcuto.

i settore di Stephenson.

k tubo di presa del vapore dalla caldaia.

j tubo che conduce il vapore proveniente dal cilindro motore H nel cammino Q per attivarvi il tirante.

m ed *n* porte del focolare *o* e della camera del fumo *q*

p tubi del fumo

Dimensioni principali. — Diametro esterno della caldaia m 0,820 id delle due casse del focolare e del fumo m 0,600, altezza della caldaia m 2,670, forza nominale del motore 6 cavalli vapore, peso totale della gru circa kg 10511; sua portata sino a kg 3000, volata m 5,20.

Tavola XLVIII. — Indicatori delle pressioni di Watt e di Macnaught, numeratori meccanici dei giri e diagrammi delle macchine a gaz ed a vapore.

FIGURA 1. — *Indicatore delle pressioni di Watt sezione verticale fatta con un piano che passa per l'asse dello strumento ed è parallelo alla tavoletta registratrice.*

Si dà il nome di *indicatore delle pressioni* allo strumento che serve a misurare direttamente nel cilindro motore il lavoro meccanico di cui sono capaci le macchine a fuoco, cioè a gaz ed a vapore, come pure le macchine ad aria compressa ed a colonna di acqua. Così determinato il lavoro di queste macchine chiamasi *lavoro indicato* onde distinguerlo da quello che si ottiene, d'ordinario col freno dinamometrico di Prony, sull albero motore e dicesi invece *lavoro utile od effettivo.*

Codesto strumento non somministra immediatamente il lavoro disponibile sulla faccia dello stantuffo motore Con esso ricavasi soltanto una curva, per lo più chiusa, detta *diagramma* e riferita a due assi di coordinate ortogonali, della quale le ascisse sono proporzionali agli spazi percorsi dallo stantuffo medesimo e le ordinate alle pressioni corrispondenti del fluido motore donde segue che il lavoro richiesto è proporzionale all'area compresa nel diagramma.

Un indicatore delle pressioni, secondo la disposizione comunemente preferta, consiste in un piccolo corpo di tromba situato coll asse verticale e comunicante, superiormente allo stantuffo, coll'ambiente esterno, inferiormente con una delle camere del cilindro motore attraverso ad un foro praticato nel fondo relativo a questa camera. Tra lo stantuffo ed il coperchio del medesimo corpo di tromba, nell interno di questo, trovasi racchiusa una molla ad elica. A tutto ciò è annesso ancora un tamburo verticale, coperto da un foglio di carta, al quale si imprime un movimento circolare alternativo intorno al proprio asse e su cui un matitoio solidario col gambo dello stantuffo dell'indicatore traccia il diagramma, mentre il volante della macchina compie una rivoluzione. La velocità del tamburo dev'essere costantemente proporzionale a quella dello stantuffo motore.

Anche la camera inferiore dell'accennato corpo di tromba può farsi comunicare coll'atmosfera esterna. In questo caso lo stantuffo dello strumento si trova ugualmente premuto dalle due parti ed il matitoio descrive una linea orizzontale denominata *linea atmosferica*. Lo sviluppo di questa linea, se la carta avvolta al tamburo viene spiegata su di un piano, è una retta parallela all asse degli spazi. Si avrà dunque eziandio questo asse, detto *linea delle pressioni nulle o del vuoto perfetto,* conducendo una retta parallela alla precedente e distante da essa di una quantità uguale alla pressione atmosferica letta sopra un barometro durante l'esperimento e poscia misurata linearmente sulla scala dell'indicatore, la quale cioè fa conoscere, di 1|10 in 1|10 di atmosfera, le pressioni corrispondenti a dati accorciamenti della molla e reciprocamente.

L'indicatore delle pressioni è una nuova invenzione del celebre Watt. Noi descriveremo qui appresso la disposizione da lui adottata unitamente a quella dovuta a Macnaught e già stata menzionata poco anzi. Delle altre disposizioni, troppo complicate ed appropriate piuttosto a ricerche scientifiche, faremo solo un rapidissimo cenno. Una di esse è l'indicatore a doppia molla. Nella disposizione ordinaria la molla, congiunta co' suoi due capi rispettivamente al coperchio ed allo stantuffo dello strumento, rimane assoggettata a sforzi di compressione o di trazione secondochè la pressione del fluido è maggiore ovvero minore di quella esterna. A togliere questo inconveniente, cioè per avere una molla sottoposta unicamente alla compressione, s'immaginò di farla doppia ossia di sostituirvi due molle consimili, contenute entrambe nel corpo di tromba dello strumento, però l'uno sotto dell'altra in una camera distinta da quella ove scorre lo stantuffo dell'indicatore. Esse sono di più a capi liberi e separate fra loro da un disco annesso al gambo di questo stantuffo, il quale serve a comprimere ora la molla superiore ed ora quella inferiore a seconda del verso con cui si muove lo stantuffo medesimo.

Affine di non dovere ad ogni esperimento cambiare la carta attorno al tamburo, venne pure proposto di far uso di due tamburi. La carta, che ad un tempo serve a trasmettere il moto dall'un tamburo all'altro, si va via svolgendo dal primo per avvilupparsi intorno al secondo. Il generale Morin è riuscito inoltre a combinare coi medesimi un meccanismo atto a farli camminare con moto continuo, mercè del quale i diagrammi, invece di consistere in una serie di curve distinte o chiuse, costituiscono una linea unica ondulata in modo uniforme per ogni colpo completo dello stantuffo motore.

Per ultimo è degna pure di venir citata la disposizione di Richard pel congegno destinato ad amplificare gli spazi descritti dallo stantuffo dell'indicatore. In questa disposizione devesi ancora notare la sostituzione, al matitoio ed alla carta usuali, di una semplice punta di rame e d'una qualità speciale di carta, chimicamente preparata, grazie alla quale si ponno ottenere diagrammi d'una nitidezza perfetta.

A corpo di tromba dell'indicatore invitato verticalmente sul coperchio D del cilindro motore il quale qui si suppone pure verticale. In questo corpo di tromba, che è affatto aperto nella sommità, contiensi lo stantuffo B il quale ne compie esattamente la sezione.

C montante fermato sul corpo di tromba A e destinato a sostenere il telaio E, entro cui scorre la tavoletta registratrice F, unitamente alla guida del gambo dello stantuffo B. La molla ad elica che circonda questo gambo, onde possa resistere agli sforzi tanto di compressione come di trazione, ha i suoi due capi uniti l'uno collo stesso stantuffo e l'altro colla guida ora accennata. Il movimento d'andivieni alla tavoletta F viene comunicato dallo stantuffo motore della macchina, cui l'indicatore è applicato, e dal contrappeso G per mezzo dei due fili di rimando d, e. L'altro capo del primo di questi fili va a congiungersi al gambo dello stantuffo motore, direttamente o no, secondochè la corsa di questo è minore oppure maggiore di quella della tavoletta. Nel secondo caso si frappone allo stesso gambo ed all'indicatore, per re, una leva atta a ridurre la detta corsa

a chiave per interrompere e stabilire a volontà la comunicazione dello strumento col cilindro motore. Si suole per lo più costrurre questa chiave a doppia via affine di potere far comunicare l'interno del corpo di tromba coll'atmosfera, quando devesi ricavare la linea atmosferica del diagramma, senza essere obbligati a disvitare il corpo medesimo dalla chiave.

c matita annessa alla sommità del gambo dello stantuffo dell'indicatore.

Figura 2 — *Indicatore delle pressioni di Macnaught: elevazione principale.*

A cilindro dell'indicatore tornito con esattezza internamente nella parte almeno percorsa dallo stantuffo B. Questo cilindro è chiuso superiormente da un coperchio nel cui centro però trovasi scolpito un foro il quale serve di guida al gambo *b* dello stesso stantuffo. La comunicazione della camera sovrastante a quest'ultimo coll'ambiente esterno ha luogo per mezzo della feritoia longitudinale *k* entro cui scorre ad un tempo la breve asticciuola che congiunge il detto gambo col matitoio.

C molla ad elica la quale circonda il gambo *b* e trovasi pe' suoi due capi collegata rispettivamente ad un punto del medesimo gambo ed al coperchio del cilindro A.

D braccio solidario collo stesso cilindro ed il quale sostiene il tamburo registratore E o, più propriamente, l'asse verticale intorno a cui questo può girare nei due versi. La carta da avvolgersi allo stesso tamburo vi si ferma col farne passare i due lembi verticali al disotto di due apposite lamînette che non sono rappresentate in figura e si possono stringere contro del tamburo mediante una vite di pressione.

F matitoio che è snodato onde potere a volontà porre la matita in contatto colla carta, ovvero allontanarnela: esso trovasi inoltre armato d'acconcia molla la quale ha per oggetto di mantenere nel primo caso la matita bene appoggiata contro del tamburo.

a chiave a doppia via per mettere la camera inferiore del cilindro A in comunicazione col cilindro motore, ovvero coll'atmosfera.

c carrucola di rimando di una delle due cordicelle che servono a trasmettere il movimento al tamburo in un verso. La stessa cordicella va, per uno de' suoi capi, ad avvolgersi al subbio di un asse nella ruota *d*, il quale ha per uffizio di ridurre di una quantità conveniente la corsa dello stantuffo motore. Coll'altro capo abbraccia, per un arco di bastante ampiezza, la puleggia a gola da cui trovasi terminato inferiormente il tamburo.

e molla da orologio contenuta nel tamburo E, la quale caricata convenientemente costringe questo a girare nel senso contrario, mentre lo stantuffo motore compie la sua corsa retrograda, ossia le cordicelle testè mentovate rimangono rallentate. Queste cordicelle, trovandosi così continuamente tese, non solo non possono produrre scompiglio nell'apparecchio imbrogliandosi tra di loro, ma ancora la velocità del tamburo risulta, nel ritorno come nell'andata, proporzionale a quella dello stantuffo motore.

f punta annessa al matitoio F, la quale indica ad ogni istante lungo la scala *g* dell'indicatore il grado di pressione esercitata contro dello stantuffo B.

s viti per mezzo delle quali viene unito col coperchio del cilindro A la piastra saldata col capo superiore della molla C.

Google

FIGURE 3_1, 3_2 e 3_3 — *Noveratore meccanico dei giri di Garnier: fig. 3_1 — Proiezione orizzontale dello strumento in parte scoperchiato; fig. 3_2 — Proiezione orizzontale del castello; fig. 3_3 — Elevazione longitudinale del medesimo.*

Dall'area di un diagramma, ottenuto coll'indicatore delle pressioni, si può soltanto dedurre il lavoro prodotto dal fluido in una delle camere del cilindro motore durante un colpo completo di stantuffo. Onde avere il lavoro riferito all'unità di tempo è ancora necessario un altro stromento con cui numerare i colpi di stantuffo ossiano i giri del volante della macchina. A quest'oggetto appunto è destinato lo strumento che denominasi *noveratore meccanico dei giri* e di cui ora esporremo la descrizione.

A leva girevole intorno ad un asse verticale e solidario col castello dello strumento. L'estremità libera di questa leva viene collegata ad uno degli organi della macchina dotato di moto alterno.

B arpione articolato coll'altro braccio della leva A ed il quale, dalla molla sovrastante C, è costretto a rimanere continuamente impegnato fra i denti di una prima ruota di forza D. Sono questi denti in numero di dieci e la leva A ne spinge innanzi uno per ogni colpo completo dello stantuffo motore.

E bocciuolo, calettato sull'asse della stessa ruota D, il quale, quando questa sta per compiere un giro, fa avanzare di un dente una seconda ruota a sega D'. Oltre di coteste, dette rispettivamente ruote delle unità e delle decine, lo strumento ne porta quattro altre delle centinaia, unità, decine e centinaia di migliaia D'', D''', D^{IV} e D^{V} disposte in modo somigliante, per guisa che con esso si ponno noverare sino 999999 giri di volante.

E, E', E'' ed E''' bocciuoli solidari colle ruote D, D', D'' e D'''.

F, F', F'', F''' ed F^{IV} nottolini i quali, sotto l'azione delle molle k, k ed k, impediscono il regresso di tutte le ruote fin qui accennate.

G quadrante inalberato sull'asse della ruota D e portante, presso la circonferenza e ad uguali distanze tra di loro, i numeri naturali da 0 a 9. Analoghi quadranti trovansi annessi alle altre ruote.

I cassetta metallica ov'è rinchiuso l'intero castello H dello strumento. Sulla parete orizzontale superiore di essa sono scolpiti i fori circolari c, d, e, f, g, i armati ognuno di una lastra di vetro e pei quali si può osservare sui quadranti G il numero dei denti di cui è avanzata ciascuna ruota. A motivo d'esempio, secondo la posizione di questa rappresentata in disegno, lo strumento indica 250795 giri.

b, b', b'', b''', b^{IV} e b^{V} alberi delle diverse ruote, i quali nella loro sommità e per un tratto conveniente sono di sezione quadrate affine di potere con una chiave da orologio montare lo strumento, cioè ricondurre tutte le ruote alla posizione di partenza.

FIGURE 4_1 e 4_2 — *Diagrammi della macchina motrice ad aria calda, con rigeneratore del calore, di Ericsson: fig. 4_1 — Diagramma del cilindro alimentare, fig. 4_2 — Diagramma del cilindro motore.*

Appartengono questi diagrammi alla macchina disegnata nelle figure 1_a ed 1_b della tav. XXVII e stata descritta a carte 111. Entrambi vennero ricavati con un indicatore delle pressioni a moto continuo. Ciascuno di essi però sul disegno trovasi limitato ad un solo colpo completo dei due stantuffi. La corsa varia da un diagramma all'altro. La pressione di 1 atm. corrisponde ad un accorciamento di mm 88,442 della molla dell'indicatore. L'origine dei due diagrammi coincide col principio della corsa ascendente degli stantuffi alimentare e motore.

A T linea atmosferica del diagramma relativo al cilindro alimentare; *a a* corsa del diagramma, *a b c d* parte del diagramma corrispondente all'ascesa dello stantuffo alimentare, *d a* quella che si riferisce alla discesa, *a b* periodo di compressione dell'aria; *b c* periodo di stivamento dell'aria compressa nel serbatoio o nel cilindro motore, *d a'* periodo di aspirazione dell'aria pel colpo successivo. L'area compresa fra la parte *a b c d*, la linea del vuoto perfetto ommessa sulle due figure e le due ordinate estreme rappresenta un lavoro resistente, quella invece dell'altra parte *d a* un lavoro motore fatto dalla pressione esterna.

A T linea atmosferica del diagramma del cilindro motore, *e e* corsa del diagramma, *e f g i* parte del diagramma relativa alla corsa ascendente dello stantuffo motore ed a cui corrisponde un lavoro positivo; *i e* parte riferentesi alla discesa e corrispondente ad un lavoro resistente, *f g* periodo d'azione dell'aria calde a piena pressione; *g i* periodo di espansione; *i e'* periodo di scarica.

FIGURA 5. — *Diagramma della macchina motrice ad aria calda, senza rigeneratore del calore, di Ericsson*

L'attuale diagramma fu ricavato dalla macchina, che trovasi rappresentata nelle figure 1, ed 1, della tav. XXVI e venne descritta a pag. 104, con un indicatore ordinario posto in communicazione coll'intervallo compreso tra i due stantuffi per mezzo di un tubo di caucciù applicato allo stantuffo motore. La corsa del diagramma è uguale a m. 0,05. L'accorciamento di 2 cm. della molla dell'indicatore corrisponde alla pressione di 1 atm.

A T linea atmosferica, V P linea del vuoto perfetto; *a e* corsa del diagramma, *a b* periodo di aspirazione dell'aria, *b c* periodo di compressione, *c d* e *d e* periodi di azione a piena pressione e di espansione dell'aria riscaldata, *e a* periodo di scarica. Fatta la somma algebrica di tutti i lavori motori e resistenti, si trova che il lavoro utile prodotto in ogni pulsazione della macchina è proporzionale all'area intercetta nella curva chiusa o vero diagramma *b c d e b*, il periodo *a b* essendo stato da noi aggiunto affine di rendere più chiara l'interpretazione del diagramma.

FIGURA 6. — *Diagramma della macchina motrice, ad aria riscaldata, di Laubereau*

Questo diagramma si riferisce alla macchina disegnata nelle figure 2, e 2, della tavola XXVI e descritta a carte 107. La pressione di 1 atm. corrisponde ad un accorciamento di mm 31,02 della molla dell'indicatore. Venne sul disegno tralasciata la linea delle pressioni nulle, dalla quale cioè vogliono essere misurate le ordinate del diagramma per avere le pressioni assolute.

A T linea atmosferica, *a b* corsa del diagramma, *c d e* parte di questo relativa alla ascesa dello stantuffo motore, *c f c* parte che si riferisce alla corsa discendente, *c* e *d* punti corrispondenti ai valori minimo e massimo della pressione. La pressione media si avrà dividendo per 31,02 l'ordinata media del diagramma la quale a sua volta è data dall'area *c d e f c* divisa per la corsa del diagramma *a b*.

FIGURE 7_a e 7_b — *Diagrammi della macchina motrice ad aria calda, con focolare interno, di Belou. fig. 7_a — Diagramma del cilindro alimentatore. fig. 7_b — Diagramma del cilindro motore.*

La macchina di Belou, da cui vennero ricavati questi diagrammi, trovasi rappresentata nelle figure 4_a e 4_b della tavola XXVII e descritta a pag. 116. Per entrambi i diagrammi si è tralasciato di disegnare la linea del vuoto perfetto. La pressione di 1 atm. corrisponde all'accorciamento di mm. 13,471 della molla dell'indicatore.

A T linea atmosferica del diagramma del cilindro alimentare; *a e* corsa del diagramma, *a b* periodo di compressione dell'aria, *b c d* periodo di stivamento dell'aria compressa nel focolare e quindi nel cilindro motore, *e f a* periodo di aspirazione dell'aria per la pulsazione successiva.

A T linea atmosferica del diagramma relativo al cilindro motore; *g k* corsa del diagramma; *i h* periodo d'azione dell'aria calda a pressione quasi costante, *h k* periodo di espansione, *k l g* periodo di scarica.

FIGURA 8. — *Diagramma del motore a miscuglio infiammabile d'aria e gaz-luce di Lenoir.*

Il motore a gaz di Lenoir è rappresentato nelle figure 8_a e 8_b della tav. XXVI e descritto a carte 109. In fine della descrizione trovansi anche riportate le dimensioni della macchina a cui appartiene il presente diagramma. È questo disegnato nella scala di 1/2. La pressione di 1 atm. corrisponde ad un accorciamento di 11 mm. della molla dell'indicatore. Manca sulla figura la linea delle pressioni nulle.

A T linea atmosferica, *a f* corsa del diagramma; *a b* periodo di alimentazione; *b c* periodo di esplosione del miscuglio, *c d e f* periodo di espansione; *f a* periodo di emissione.

FIGURA 9. — *Diagramma del motore a miscela esplosiva d'aria e gas-luce di Hugon.*

Questo diagramma venne ricavato dalla macchina rappresentata nelle fig. 3 della tav. XXVII e descritta a pag. 115. L'accorciamento di cm. 1,3 della molla dell'indicatore corrisponde alla pressione di 1 atm. Sul disegno è ommessa la linea del vuoto perfetto.

A T linea atmosferica, *a b* periodo di aspirazione del miscuglio, *b c d e* periodo di esplosione, *e f g h* periodo di espansione; *h a* periodo di scarica. Come nel diagramma precedente le irregolarità del periodo di espansione sono dovute al tremito prodotto nella macchina dall'esplosione.

FIGURA 10. — *Diagramma delle macchine a vapore senza espansione e senza condensazione.*

A T linea atmosferica, V T linea del vuoto perfetto, *f a b c* parte del diagramma corrispondente alla corsa diretta dello stantuffo motore, *c d e f* parte relativa alla corsa retrograda, *m n* corsa del diagramma, *A m* pressione del vapore nella caldaia. La scala dell'indicatore trovasi disegnata accanto al diagramma. L'ottundamento degli angoli *b*, *d*, *e* è prodotto dal movimento progressivo della valvola di distribuzione del vapore. Il risalto in principio della corsa diretta, che si riscontra quasi sempre nei diagrammi delle macchine a vapore, è cagionato dall'angolo di precessione dell'eccentrico che comanda la valvola medesima e la quale fa sì che già nuovo vapore penetra nel cilindro, mentre lo stantuffo ha ancora da terminare la corsa retrograda.

La porzione del diagramma $c\,d\,e\,f$, le cui ordinate, partendo dalla linea V P, misurano la pressione opponentesi al movimento dello stantuffo, chiamasi *la linea della contropressione*. Essa nelle macchine senza condensazione sta tutta quanta sopra la linea atmosferica A T, dovendo il vapore possedere manifestamente una pressione maggiore dell'esterna per potere scaricarsi con una certa velocità dal cilindro nell'atmosfera, oltre al vincere le resistenze passive. Ancora alle ordinate intercette nel diagramma, uguali alla differenza della pressione assoluta e della contropressione esercitate sulle due faccie dello stantuffo in ogni punto della sua corsa, si suol dare il nome di *pressioni utili od effettive*. Così considerando lo stantuffo nella posizione che corrisponde all'ordinata $o\,q$ del diagramma, sia per la corsa diretta come per l'inversa, si avrà che l'una delle sue faccie trovasi allora soggetta ad una pressione assoluta $q\,o$, l'altra alla contropressione $q\,p$ e le due faccie insieme ad una pressione utile od effettiva uguale a $p\,o$.

FIGURA 11. — *Diagramma delle macchine a vapore ad espansione e senza condensazione.*

A T linea atmosferica, V P linea del vuoto perfetto, $m\,n$ corsa del diagramma, $A\,m$ pressione nella caldaia, $a\,b$ periodo d'introduzione; $b\,c$ periodo di espansione; $c\,d$ periodo di anticipazione alla scarica; $d\,e\,f\,g$ linea della contropressione; $d\,e\,f$ periodo di emissione; $f\,g\,a$ periodo di compressione e del contro-vapore, ossia di anticipazione all'introduzione. La scala dell'indicatore trovasi rappresentata sul disegno. La curva d'espansione $h\,i\,b$ è quella che si avrebbe se il fluido si dilatasse secondo la nota legge di Mariotte. La $k\,j\,l$ corrisponde al caso in cui la distribuzione del vapore è talmente mal regolata da far discendere, durante la corsa diretta, la pressione al disotto della pressione esterna. In questo caso il diagramma presenta un nodo j ed il lavoro utile è dato dalla differenza tra le due aree $a\,b\,j\,f\,g\,a$ ed $j\,e\,l\,j$.

FIGURA 12. — *Diagramma delle macchine a vapore ad espansione e condensazione.*

Questo diagramma venne effettivamente ricavato da una macchina esistente, cioè dalla macchina, a due cilindri oscillanti del battello a ruote *L'Aquila*, disegnata nella tavola XLIII e descritta a pag. 178 e seg. Il contorno in linea continua appartiene ad una, e quello in punteggiato all'altra, delle due camere di uno dei cilindri. Accanto alla figura scorgesi la scala dell'indicatore. Trattandosi di una macchina a condensazione, la contropressione è minore della pressione atmosferica, ossia il diagramma trovasi attraversato dalla linea atmosferica A T.

V P linea del vuoto perfetto, $m\,n$ corsa comune ai due diagrammi, $A\,m$ pressione nelle caldaie. $a\,b$, $a\,b'$ periodi d'introduzione. $b\,c$ e $b'\,c'$ periodi di espansione e di anticipazione all'emissione, $c\,d\,e$, $c'\,d'\,e'$ periodi della scarica, $e\,f\,a$, $e'\,f'\,a$ periodi di compressione e di anticipazione all'introduzione.

FIGURE 13_1 e 13_2. — *Diagrammi delle macchine a vapore del sistema Wolf a due cilindri: fig. 13_1 — Diagramma del cilindro piccolo; fig. 13_2 — Diagramma del cilindro grande.*

I due diagrammi si suppongono ricavati contemporaneamente dal cilindro pic-

8 GEN 1876

colo e dal cilindro grande col mezzo di due indicatori la cui scala è rappresentata sul disegno. I due contorni in linea piena corrispondono al caso in cui nel cilindro minore il fluido opera interamente a piena pressione, quelli in punteggiato al caso nel quale il vapore si espande anche nel piccolo cilindro. Si suole giudicare della buona costruzione di una macchina Wölf avvicinando tra di loro i due diagrammi in modo da far coincidere la curva d'espansione del cilindro grande con quella della contropressione nel cilindro piccolo ed osservando sino a quale segno la coincidenza abbia luogo. Così nei due esempi, di cui offre il disegno, essa è quasi perfetta. Effettivamente però questo non accade mai per causa degli spazi nocivi (*) i quali fanno sì che il vapore non può conservare la stessa pressione nelle due camere, comunicanti tra loro, dei due cilindri.

AT ed $A'T'$ linee atmosferiche, VP e $V'P'$ linee del vuoto perfetto, mn ed $m'n'$ corse dei diagrammi, $Am = A'm'$ pressione nella caldaia, ab ed $a'a'$, $a'b'$ periodi di azione a pieno vapore o di espansione nel cilindro piccolo, def, $d'e'f'$ periodi di espansione nel gran cilindro, bca, $b'c'a'$ ed fgd, $f'g'd'$ linee della contropressione rispettivamente dei cilindri piccolo e grande. Si deduce visibilmente dall'andamento di queste diverse linee che il diagramma del cilindro minore differisce da quello delle macchine ordinarie a condensazione in ciò che la contropressione è continuamente variabile. Nel cilindro grande invece la linea della contropressione è simile a quella che si ottiene per tali macchine, ma la curva d'espansione è, da un capo all'altro, d'ordinata decrescente.

FIGURA 14 — *Diagrammi ottenuti su d'una macchina a vapore chiudendo parzialmente la valvola di presa del vapore.*

Le tre curve corrispondono a tre aperture piccolissime e successive della valvola di presa del vapore. AT è la linea atmosferica. Si scorge da codeste curve che, durante la corsa diretta, la diminuzione della pressione è abbastanza regolare e sempre meno sensibile da una corsa all'altra quanto più si va verso il termine della corsa. Nella corsa retrograda poi il chiudimento parziale della valvola di presa esercita poca influenza: soltanto risultano meglio rotondati gli angoli in causa della minore quantità di vapore. Devesi però avvertire che queste ultime ineguaglianze sparirebbero se la macchina camminasse molto rapidamente. Da ultimo si osserverà ancora che per la corsa diretta, colla valvola di presa aperta solamente in parte, riescono meno distinti fra loro i periodi dell'introduzione, dell'espansione e dell'anticipazione alla scarica.

FIGURA 15 — *Diagrammi ricavati da una macchina a vapore con distribuzione fatta mediante il settore di Stephenson.*

Come sulla figura precedente, manca in questa la linea del vuoto perfetto. La linea atmosferica è AT. La curva più alta $abcdefa$ corrisponde ad un'introduzione di 0,7 colla valvola di presa del vapore aperta solo per 0,4. Le altre due $ab'c'd'e'a$, $ab''c''d''e''a$ appartengono rispettivamente alle introduzioni di 0,5 e 0,3, però colla stessa valvola interamente aperta. I punti b, b' e b'' sono quelli da cui principia nei tre casi l'espansione del va-

---

(*) Si chiamano spazi nocivi, per es. in una macchina a vapore, quelli che il vapore è costretto a riempire oltre il volume, generato dallo stantuffo nella corsa completa. Essi sono in parte occupati dai canali d'ammissione del fluido, ed in parte consistono negli intervalli che sogliono lasciarsi tra i due fondi del cilindro e lo stantuffo considerato nelle estremità della sua corsa.

pore, c, c' e c'' l'anticipazione alla scarica ed e, e' e e'' la compressione; f infine è il punto d'origine del periodo di anticipazione all'introduzione. Tutti questi punti vennero segnati sui diagrammi dietro la conoscenza delle dimensioni del meccanismo di distribuzione.

Nel primo caso il chiudimento parziale della valvola di presa è causa che la pressione discende sensibilmente prima che cominci l'espansione del vapore. Negli altri due si ha una rapida diminuzione di pressione in principio della corsa, pure diretta, a motivo della piccola velocità da cui allora è animata la valvola di distribuzione. Nella corsa retrograda, per la maggior quantità di vapore affluente nel cilindro, le due curve più elevate terminano col passare al disotto della terza. La qual cosa però è anche prodotta dal succedersi dei periodi di compressione delle tre curve collo stesso ordine di quelli d'anticipazione alla scarica.

Tavola XLIX. — Profili di rotaie; cuscinetti intermedii e d'unione; stecche, stecche sospese, a suola ed a menisotto; cuneo elastico d'occlusione.

FIGURE 1, 2, 3 e 4. — *Profili di rotaie: fig. 1. — Rotaia a doppio fungo dissimmetrica della ferrovia Torino-Genova; fig. 2 — Rotaia a doppio fungo dissimmetrica ed in acciaio del piano inclinato dei Giovi (ferrovia Torino-Genova); fig. 3 — Rotaia a suola della ferrovia Mortara-Pavia (ponte sul Ticino); fig. 4 — Rotaia a suola delle ferrovie meridionali d'Italia.*

Le *rotaie* delle strade ferrate, dette eziandio *guide* o *regoli*, sono per lo più di ferro laminato. Però si usano anche rotaie di acciaio pei tronchi di forte pendenza percorsi da locomotive molto pesanti. Per le ferrovie dei cantieri di costruzioni, e delle miniere, s'impiegano talvolta ancora rotaie in ferro fuso ovvero semplicemente di legno.

A seconda della loro sezione trasversale le rotaie si possono classificare in *rotaie piatte*, *rotaie in forma di ferro d'angolo*, *rotaie ad un solo fungo*, *rotaie a doppio fungo simmetriche o dissimmetriche*, *rotaie a suola*, denominate pure *americane*(*), *rotaie a sella di Barlow*, *rotaie a ponte di Brunel* e *rotaie-canale*. Oggidì le rotaie maggiormente in uso sono le rotaie a doppio fungo dissimmetriche e le rotaie a suola. Le rotaie a doppio fungo simmetriche si ponno capovolgere allorquando il fungo superiore è logoro: la quale cosa però non devesi ritenere come un gran vantaggio sia per la fragilità che allora presenta la rotaia, sia anche per la disuniformità risultante nella strada e sommamente nociva alla conservazione del materiale mobile. Le rotaie ad un solo fungo, inferiormente, vogliono almeno essere munite di un bordo affine di poterle debitamente fermare entro i loro cuscinetti di sostegno. All'oggetto medesimo serve, e meglio, il fungo inferiore delle rotaie a doppio fungo dissimmetriche.

Nelle rotaie a fungo questo può intendersi come distinto in tre parti, ossiano l'intermedia, o di contatto colle ruote dei veicoli, e le due laterali che servono di sostegno all'intermedia ed a difenderla dall'orlo dei cerchioni delle ruote medesime. La stessa parte intermedia presenta una superficie leggermente convessa ed ha la larghezza di 3 centimetri circa. Di più a motivo della conicità degli accen-

---

(*) Od ancora, più comunemente, rotaie *Vignolles* dal nome dell'ingegnere inglese il quale pel primo ha importate queste rotaie in Inghilterra dall'America.

sati cerchioni le rotaie vengono disposte per modo che l'asse del loro gambo o fusto, vale a dire della parte sottostante al fungo nelle rotaie ad un sol fungo e compresa tra i due funghi in quelle a doppio fungo, trovasi inclinato alla verticale di 1/20 verso l'interno della strada. Così la pressione fra ruota e rotaia rimane esercitata sul mezzo della larghezza della rotaia ed inoltre nella direzione del suo gambo, ciò che contribuisce a rendere la rotaia di maggior durata. La larghezza della zona di contatto non conviene che sia troppo piccola e neppure troppo grande, perchè nell'un caso, la pressione trovandosi ripartita sopra di una superficie poco estesa, l'usura della rotaia e dei cerchioni si fa molto rapida, e nell'altro caso resta aumentata fra essi la resistenza di attrito. Infine la convessità del fungo superiore è necessaria onde le ruote, i cui cerchioni hanno la forma conica, non vengano a riposare sopra uno degli spigoli della rotaia ed ancora non possano strisciare su questa, come accadrebbe se la superficie del fungo fosse piana.

A fungo, ovvero fungo superiore per le rotaie a doppio fungo

B fungo inferiore.

C gambo o fusto.

D base o suola.

Nel seguente quadro si trovano raccolte le principali dimensioni ed il peso dei varii sistemi di rotaie tuttora in uso sulle ferrovie che dipendono dalla Società dell'Alta Italia.

FERROVIE SU CUI LA ROTAIA TROVASI APPLICATA	SISTEMA AL QUALE LA ROTAIA APPARTIENE	Altezza della rotaia	Larghezza del fungo superiore	Larghezza del fungo inferiore ovvero della base	Grossezza minima del gambo	Peso del metro corrente
Rete Lombardo-veneta e dell'Italia centrale	A doppio fungo dissimetrico	m. 0,126	m. 0,064	m. 0,056	m. 0,019	kg. 36
Nuovo Vignolles ultimamente adottato	A suola od americana	» 0,100	» 0,060	» 0,100	» 0,010	» 26
Linea Verona-Mantova e binarii di servizio	Ad un sol fungo	» 0,110	» 0,058	» 0,021	» 0,034	» 24
Linea Bergamo-Lecco, rete Veneta e binarii di servizio	A suola	» 0,094	» 0,058	» 0,102	» 0,010	» 31
Rete veneta	Id.	» 0,107	» 0,058	» 0,112	» 0,022	» 36
Antica rete governativa del Piemonte	A doppio fungo dissimetrico	» 0,130	» 0,061	» 0,033	» 0,010	» 34
Piano inclinato dei Giovi	Id. (d'acciaio)	» 0,100	» 0,065	» 0,033	» 0,016	» 50
Linea Cavallermaggiore-Bra	Id	» 0,113	» 0,055	» 0,048	» 0,0135	» 26
Linea Bra-Cantalupo	A suola	» 0,126	» 0,062	» 0,105	» 0,013	» 36
Linea Novara-Gozzano	A doppio fungo dissimetrico	» 0,126	» 0,040	» 0,012	» 0,016	» 27
Linea Voghera-Pavia-Cremona-Brescia	A suola	» 0,125	» 0,062	» 0,105	» 0,016	» 46

FIGURE 5_a, 5_b, 5_c, 5_d — *Cuscinetto intermedio per rotaie a doppio fungo: fig. 5_a — Elevazione principale, fig 5_b — Proiezione orizzontale, fig 5_c — Elevazione di fianco internamente alla strada, fig 5_d — Caviglia o chiodo disegnato in scala maggiore.*

Le rotaie vengono, direttamente oppure colla frapposizione di cuscinetti in ferro fuso, appoggiate su traversine di legno ovvero anche sopra dadi di pietra. Le traversine possono essere di sezione rettangola, triangolare o semicircolare. Si preferisce la sezione rettangolare, oppure leggermente trapezia colla base minore posta in alto, mancando la triangolare di stabilità e le traversine di sezione semicircolare non trovandosi mai affatto spogliate di alburno. Presentemente su tutte le ferrovie, nei limiti del possibile e pel motivo che le cause meccaniche più delle altre contribuiscono a renderle inservibili, le traversine sono di legno forte e preparate artificialmente coll'iniezione in esse di creosoto o solfato di rame, od almeno carbonizzate per la profondità di alcuni millimetri sotto l'azione di un getto di gaz infiammabile (*).

I dadi in pietra sono di forma prismatica a base quadrata e pongonsi sotto ciascun filare di rotaie. Essi offrono il difetto di trasmettere la pressione su d'una piccola superficie, per lo più non essendo guari grandi le loro dimensioni. I due filari di rotaie restano indipendenti fra di loro, motivo per cui nelle curve almeno occorrono dei tiranti di collegamento nel senso trasversale alla strada. Inoltre i dadi si conservano al medesimo livello soltanto sui terreni molto resistenti, così che il loro uso vuol essere interamente proscritto pei tronchi di strada in rialzo, massimo quando l'altezza di questo è considerevole. Nella posa della strada l'innalzamento di questa e la sottoposizione del *ballast* (**) ai dadi presentano maggiore difficoltà che colle traversine. Da ultimo ancora la strada non risulta dotata della voluta elasticità per la buona conservazione del materiale fisso e mobile, come pure pel comodo dei viaggiatori, malgrado che fra ciascun dado e le rotaie si mettano corpi elastici: legno, cartone, feltro incatramato, ecc. In conseguenza l'impiego dei dadi viene d'ordinario limitato alle località povere di legnami, od al più alle ferrovie su cui il movimento non deve farsi con grande velocità. Presso di noi si ha un esempio di posa su dadi nella ferrovia a cavalli fra Settimo-Torinese e Rivarolo.

Le ferrovie armate nel modo fin qui discorso si denominano ferrovie ad appoggi discontinui, affine di distinguerle da quelle in cui alle traversine o dadi sono sostituite delle lungarine di legno, od anche di pietra, sottoposte alle rotaie. Questo sistema di armamento è molto bene appropriato specialmente per le rotaie a ponte di Brunel e per quelle in forma di canale, delle quali in seguito avremo occasione di parlare. L'armamento con lungarine in legno, oltre al permettere di far uso di rotaie meno pesanti, richiede una minore quantità di legno che l'altro delle traversine, offre di più una base d'appoggio molto estesa ed una grande elasticità. Tuttavia il sistema delle lungarine è oggidì pressochè abbandonato perchè, segnatamente nei tratti di strada curvilinei ed anche quando esse si collegano per via di tiranti trasversali di legno o ferro, non si riesce a mantenere la necessaria uniformità nella larghezza della strada, oltrechè le lungarine sono d'ostacolo allo scolo delle acque e quindi la strada risulta di assai breve durata.

I cuscinetti comunemente applicati alle rotaie a fungo, dei quali ora descriveremo i tipi più in uso sulla rete ferroviaria della Società dell'Alta Italia, si distinguono in cuscinetti intermedi e cuscinetti d'unione. Questi però, i quali vengono collocati alle estremità delle rotaie, non differiscono

---

(*) Le traversine impiegate oggidì sulle ferrovie dipendenti dalla Società dell'Alta Italia sono di legno rovere o larice e sul contatto carbonizzate, ovvero iniettate di creosoto, o, pure anche di legno faggio preparato col solfato di rame.

(**) Con questa voce noi facciamo lecito di tradurre e supplire parola italiana mancando, la parola inglese *ballast* che altri chiamano impropriamente massa con [illegible] con generico *letto di posa*.

da quelli se non nella dimensioni e nel peso che sono notevolmente maggiori. Così per le rotaie, il cui peso per metro corrente è di kg 37, i cuscinetti d'unione pesano da 10 a 12 kg e gli intermedi soltanto da 8 a 9.

Un cuscinetto in generale è costituito da due ganascie fuse con una base o suola di estensione ed altezza convenienti. Ciascuna ganascia è rafforzata da due costole o nervature. Le rotaie vengono saldamente fermate tra le due ganascie mediante un cuneo o biette di legno. Nella base trovansi inoltre, esternamente alle ganascie, praticati due fori per introdurvi i chiodi o caviglie che debbono fissare il cuscinetto sulla traversina sottostante. Questi fori non si dispongono mai su di una medesima linea perpendicolare alle rotaie onde impedire al cuscinetto di rimanere rovesciato in causa dei movimenti longitudinali delle rotaie stesse (*) ed ancora affinchè le caviglie non vengano a giacere lungo una medesima fibra delle traversine con pericolo di fenderle. La considerevole grossezza data alla base del cuscinetto deriva da ciò che altrimenti esso correrebbe il rischio di rompersi sotto il martellamento prodotto sulla base stessa dalla rotaia durante il passaggio dei veicoli, allorquando questa troppo stretta dal cuneo non tocca il fondo del cuscinetto.

L'inclinazione delle rotaie alla verticale, necessaria per motivo della conicità dei cerchioni delle ruote, si può ottenere in due modi, sia inclinando convenientemente verso l'interno della strada l'intaglio od intaccatura che si pratica nelle traversine per collocarvi entro i cuscinetti, ovvero eseguendo quest'intaglio con fondo orizzontale, ma all'incontro foggiando acconciamente le pareti interne dei cuscinetti. D'ordinario vien preferito il secondo metodo.

I cunei si collocano esternamente alla rotaia acciò esista un corpo elastico fra questa e la ganascia esteriore del cuscinetto la quale deve resistere agli sforzi laterali esercitati dagli orli dei cerchioni delle ruote contro delle rotaie, specialmente nelle curve. A cagione del moto longitudinale delle rotaie, diretto ora in avanti ed ora indietro, conviene che i cunei sieno disposti gli uni colla testa rivolta in un verso e gli altri nel verso contrario, partendo dal mezzo di ciascuna rotaia. Sulle forti pendenze però, come in vicinanza delle stazioni, conviene invece collocarli colla punta diretta dalla parte della discesa nel primo caso e verso la stazione nel secondo.

A rotaia.

B cuscinetto.

C base, o suola, del cuscinetto sulla quale deve appoggiarsi la rotaia.

D, D nervature delle ganascie del cuscinetto le quali sostengono lateralmente la rotaia.

E cuneo.

F traversina.

G, G ganascie del cuscinetto.

a, *b* chiodi o caviglie di forma cilindrica pressochè per l'intera lunghezza del loro fusto. Per infiggere queste caviglie, che sogliono preferirsi a quelle di punta affilata, si praticano dapprima i fori nelle traversine mediante un trapano, però ad una profondità alquanto minore della lunghezza del fusto delle caviglie le quali poscia vengono infitte sino alla profondità necessaria a colpi di martello.

(*) Quando infatti un convoglio percorre una ferrovia, le rotaie si trovano continuamente soggette ad uno spostamento longitudinale diretto in senso contrario a quello del moto del convoglio, per parte delle ruote motrici della locomotiva, invece le altre ruote di questa e dei veicoli rimorchiati da essa tendono a spingerle in avanti.

FIGURE 6_a, 6_b e 6_c. — *Cuscinetto d'unione per rotaie a doppio fungo: fig 6_a — Elevazione principale; fig 6_b — Proiezione orizzontale, fig 6_c — Elevazione di fianco dalla parte ove trovasi il cuneo, ed esternamente alla strada*

A, A rotaie fra cui si lascia un intervallo di 3 a 5 mm. affinchè esse possano dilatarsi liberamente sotto l'azione del calore

B cuscinetto

C base, o suola, del cuscinetto.

D, D' costole, o nervature, di rinforzo delle ganascie del medesimo

E cuneo.

F traversina.

G, G ganascie del cuscinetto.

a, b chiodi o caviglie.

FIGURE 7_a, 7_b, 7_c, 7_d, 7_e, 7_f, 7_g e 7_h — *Unione e posa delle rotaie a suola (sistema delle ferrovie meridionali d'Italia) fig 7_a — Elevazione longitudinale dell'unione vista internamente alla strada, fig. 6_b — Sezione trasversale fatta sulla linea 1 - 2, fig. 7_c — Sezione orizzontale secondo la linea 3 - 4, fig 7_d — Proiezione orizzontale della piastra di fondo, fig 7_e — Sezione trasversale della piastra medesima, passante per la linea 5 - 6, figure 7_f e 7_g — Elevazioni di fianco e posteriore di un arpione fig. 7_h — Piano di posa della strada.*

L'armamento con rotaie Vignolles, od a suola, va sempre più facendosi d'uso generale grazie alla sua maggiore semplicità e ad una economia notevole nelle spese di prima posa della strada, in confronto dell'armamento con rotaie a doppio fungo o cuscinetti. Le rotaie a suola vengono direttamente appoggiate sulle traversine, eccetto che nei loro punti d'unione, nei quali alle due rotaie ed alla sottostante traversina si frappone una piastra di ferro. Questa piastra suole denominarsi *piastra di fondo* affine di distinguerla da altre due piastre pure di ferro, piane ovvero incurvate, le quali negli stessi punti sogliono applicare lateralmente alle due rotaie fra il fungo e la suola e si chiamano col nome di *stecche* (*)

Si dà la dovuta inclinazione alle rotaie, rispetto alla verticale, praticando acconcie intaccature nelle traversine laddove quelle debbono posare su queste. La larghezza della strada si mantiene invariabile, vale a dire s'impedisce che i cerchioni delle ruote coi loro orli possano spostare le rotaie nel senso trasversale oppure rovesciarle, fermando le rotaie stesse per mezzo di due arpioni sulle traversine intermedie e di quattro sopra quelle d'unione, disposti uno per parte nel primo caso e due nel secondo, però ognora in modo da non risultare due di essi lungo la medesima fibra della traversina. Gli stessi arpioni vengono semplicemente infissi nella traversina colla loro testa appoggiata sulla base della rotaia onde non indebolire con fori la base medesima e di più per potere all'occorrenza cangiare di luogo gli arpioni che non tengono con forza bastante. È fatta soltanto una eccezione per le traversine d'unione e per quelle situate immediatamente prima e dopo di queste. Gli arpioni delle traversine d'unione attraversano inoltre appositi fori scolpiti nella piastra di fondo, la quale cosa li rende solidari fra loro. Quelli poi delle traversine laterali alle traversine d'unione passano entro tacche praticate nella suola della rotaia e valgono così ad opporsi agli spostamenti longitudinali di questa prodotti dalle ruote della locomotiva e dei veicoli (**). Gli arpioni hanno eziandio per

---

(*) E di *éclisses* dai Francesi.

(**) Sovente si applicano anche a queste traversine le piastre di fondo, di dimensioni però minori che non per quelle delle traversine d'unione. Anzi sulle ferrovie dell'Alta Italia, del cui armamento Vignolles (ultimo sistema) si fa cenno qui appresso, le piastre medesime vengono applicate a tutte quante le traversine interne dei oggetto di rendere le rotaie intimamente collegate alle traversine, non permettendo a quelle di traballare al passaggio dei convogli, epperò di imprimere a breve andare nelle traversine intermedie

È uffizio principale delle stecche, o piastre laterali di congiunzione delle rotaie, quello di conservare, sia nel senso verticale come orizzontalmente, l'esatta coincidenza di una estremità coll'altra delle due rotaie. Esse vengono fissate a queste per via di quattro od anche solo di tre chiavarde a vite Sebbene il risparmio di una chiavarda per ciascuna coppia di stecche ed il vantaggio di potere rilegare queste fra loro precisamente nel luogo d'unione delle rotaie militino in favore delle stecche a tre sole chiavarde, tuttavia è da preferirsi il numero di quattro chiavarde simmetricamente collocate rispetto al punto d'unione delle due rotaie Dapprima, avendo le stecche per effetto di rendere continui i due filari di rotaie, ne segue che le portate estreme di queste, al pari delle intermedie, vogliono riguardarsi come solidi incastrati nei loro due estremi, e perciò che la sezione più affaticata delle stecche è quella di mezzo, la quale non converrà l'indebolire, come appunto si fa con sole tre chiavarde. Secondariamente è da avvertirsi che una buona steccatura deve soddisfare alla condizione di assoggettare le chiavarde unicamente a sforzi di trazione Per ultimo ancora il gioco indispensabile nei fori delle rotaie attraversati dalle chiavarde per la dilatazione di quelle cagionata dal calore e le inevitabili disuguaglianze nei profili delle rotaie fanno sì che mai le loro estremità combacino perfettamente ciò che non sarà un grave inconveniente colle stecche a quattro chiavarde, siccome compensato abbastanza dall'inflettersi del segmento di mezzo di ciascuna stecca quando passa il carico sulle rotaie.

Ulteriori particolari intorno all'armamento con rotaie americane si troveranno nella seguente descrizione del sistema stato adottato per le nostre ferrovie meridionali. In conseguenza noi chiuderemo i cenni generali, che precedono, coll'enumerare solo rapidamente gli inconvenienti che si rimproverano allo stesso armamento ed i quali sono causa che ancora al presente su molte ferrovie si continua a dare la preferenza alle rotaie a doppio fungo con cuscinetti. Le più importanti obbiezioni mosse all'armamento con rotaie a suola si possono ridurre a queste cui soltanto una più lunga prova del medesimo potrà rispondere vittoriosamente 1° gli arpioni posti internamente alla strada non sono capaci di reggere a lungo contro gli sforzi laterali esercitati, massime nelle curve, dagli urti dei cerchioni delle ruote sulla rotaia esterna, 2° le traversine non si ponno coprire con uno strato di ballasto così alto come nel caso delle rotaie sostenute sopra cuscinetti e quindi conservare lungamente 3° la rotaia a suola presenta delle difficoltà per essere piegata qualmente se n ha bisogno per le linee curve, inoltre in questa operazione la suola si altera e segue da rendere i filari di rotaie sensibilmente poligonali, 4° il cangiamento di una rotaia Vignolles è meno spedito di quello di una a cuscinetti, 5° le traversine finalmente vogliono di necessità essere tutte quante intagliate, mentre coi cuscinetti ciò si può evitare

A, A rotaie

B, B stecche o piastre laterali d'unione delle due rotaie

C piastra di fondo frapposta alle rotaie ed alla sottostante traversina onde rendere solidari tra di loro i quattro arpioni

a chiavarde a vite, in numero di quattro, le quali servono a fermare le stecche B, B alle due rotaie Le capocchie di queste chiavarde hanno la forma sferica, priva però di due mezzi-segmenti, e sono così disposte che colla loro base s'appoggiano contra il fondo di una leggiera scanalatura longitudinale scolpita in ciascuna delle stecche. Una simile disposizione è necessaria per impedire alle chiavarde di girare intorno al loro asse quando se ne stringono le madreviti (*). Ad evitare poi ancora il rallentamento di queste ultime, ad esse ed alla rispettiva stecca trovansi frapposte delle piccole piastre anulari di diametro conveniente. Le stesse madreviti in fine, acciò non restino sepolte nel ballasto e siano meglio in vista, vengono situate verso l'interno della strada. Per concedere alle rotaie la dilatazione, prodotta dalla variazione di temperatura, sono semplicemente ingranditi alquanto di diametro i fori scolpiti nelle due rotaie (**).

Gli arpioni mercè cui la piastra C e le due rotaie trovansi fissate alla traversina. Le orecchielle, onde va munita la loro testa, sono necessarie per potere, occorrendo, svellere gli arpioni medesimi. Posteriormente il corpo di questi, che è prismatico, è rafforzato da una nervatura presso la sommità. Inferiormente lo stesso corpo è alquanto assottigliato col filo diretto nel senso perpendicolare alle fibre della traversina.

I fori praticati nella piastra C entro cui passano gli arpioni ed i quali non corrispondono alla stessa retta nel due sensi tanto longitudinale come trasversale.

L'orlo del quale la stessa piastra C è armata parallelamente alle rotaie e contro di cui s'appoggia la loro suola esternamente alla strada. Questo orlo e gli arpioni esterni sono destinati ad impedire lo strisciamento delle rotaie nel senso trasversale.

Dimensioni principali. — Le varie cifre qui riportate si riferiscono ad una strada a doppio binario ed all'ultimo armamento Vignolles prescelto dalla Società delle ferrovie dell'Alta Italia: larghezza totale della strada, compresi i marciapiedi, m 8,00; larghezza di ciascun binario internamente alle rotaie m 1,45, id dell'interbinario m 1,98; lunghezza delle rotaie da m 5 a 6; loro peso per metro corrente kg. 36; larghezza del fungo mm 60; grossezza del fusto mm 16; larghezza della suola mm 100; lunghezza delle piastre di fondo delle traversine di unione m. 0,200, larghezza id m 0,180, altezza id m 0,010; analoghe dimensioni delle piastre di fondo delle traversine intermedie (*) m 0,220, m 0,150, e m 0,010; diametro del fusto degli arpioni mm 19, loro lunghezza mm 110; lunghezza delle stecche m 0,400; altezza id m 0,150; grossezza da mm 16 a mm 22; numero delle chiavarde per ogni coppia di stecche 3, loro diametro m 0,025, lunghezza del fusto delle medesime m 0,100; diametro dei fori, di forma circolare, scolpiti nelle rotaie m 0,029; lunghezza delle traversine la cui sezione è rettangolare m 2,60, larghezza id m 0,29 per le traversine d'unione e m 0,22 per le altre, altezza id m 0,14; distanza vicendevole delle medesime da asse ad asse m 1,10 fra le traversine intermedie e m 0,80 tra questa e quelle d'unione; altezza del ballasto m. 0,60; peso totale dell'armamento per metro corrente di ciascun binario, senza le traversine, kg 43 circa.

(*) Nell'armamento Vignolles delle ferrovie dell'Alta Italia, del quale riferiremo tra breve le principali dimensioni, le capocchie delle chiavarde delle stecche hanno invece la forma di mezzo sferoide completo, e loro facce piane, presso la capocchia, sono munite di due piccole alette che s'internano in accoppiate cavità praticate nella parete dei fori delle stecche medesime.

(**) Talvolta il gioco necessario in questi fori si ottiene ovalizzandoli, cioè aumentandone soltanto il diametro, nel senso orizzontale.

(*) Veggasi la seconda nota a pag. 214.

FIGURE 8_a ed 8_b — *Unione di due rotaie a doppio fungo con stecche sospese fig. 8_a — Elevazione longitudinale internamente alla strada, fig. 8_b — Sezione orizzontale passante per gli assi delle chiavarde.*

Quando voglionsi consolidare le unioni delle rotaie a doppio fungo a cuscinetti, per via di stecche, il mezzo più semplice consiste nello sopprimere le traversine unitamente ai cuscinetti, che vengono d'ordinario sottoposte a tali unioni. In questo caso le stecche diconsi *sospese*. Si possono però anche ritenere i cuscinetti aventi la forma usuale, dando ad essi soltanto dimensioni maggiori nel senso trasversale alla strada. Affinchè queste dimensioni non riescano esagerate bisognerebbe inoltre impiegare delle chiavarde a capocchia rasa od accecata e da collocarsi dalla parte ove si trova il cuneo. Per ultimo ancora, lasciando le traversine d'unione e togliendo solo i cuscinetti, ponno ancora modificarsi opportunamente le stecche col foggiarle a ferro d'angolo, o meglio col terminarle inferiormente mediante una suola, la quale abbracci in parte eziandio il fungo inferiore, secondo che si vuole che questo posi o non direttamente sulla traversina.

Da tutto ciò risultano li seguenti sistemi, maggiormente in uso, di stecche per le rotaie a doppio fungo con cuscinetti, cioè 1° di stecche sospese, 2° di stecche a cuscinetto, 3° di stecche in forma di ferro d'angolo, 4° di stecche a suola. L'esempio disegnato nelle due figure, che ora passiamo a descrivere, appartiene alla prima di codeste disposizioni. Le altre disposizioni però siccome sovrastanti ad un appoggio, sono in generale da preferirsi poichè ai postutto, venendosi a rompere una delle stecche, rimane sempre l'appoggio per attenuarne le conseguenze. Nelle cinque figure, che descriveremo dopo delle due presenti, trovasi rappresentato il sistema di stecche a suola che, insieme coll'attuale a stecche sospese, vedesi tuttora in opera sul piano inclinato dei Giovi della ferrovia Torino-Genova.

A, A rotaie.

B, B traversine.

C, C cuscinetti.

D, D cunei.

E E' stecche semplicemente fermate alle due rotaie per mezzo di chiavarde senza appoggio inferiore.

a chiavarde in numero di quattro con chiocciole quadrate e piastrine frapposte a queste ed alla stecca E. Le loro capocchie, di forma sferica priva però di due semisegmenti, sono rattenute entro apposita scanalatura longitudinale dall'altra stecca E.

b cordoncino di cui ciascuna stecca va armata longitudinalmente affine di poterla sempre collocare a sito nello stesso modo.

FIGURE 9_a, 9_b, 9_c, 9_d, 9_e, 9_f, e 9_g. — *Unione di due rotaie a doppio fungo per mezzo di stecche a suola: fig. 9_a — Elevazione longitudinale dalla parte ove trovansi le madreviti delle chiavarde, fig. 9_b — Projezione orizzontale, fig. 9_c — Sezione trasversale secondo la linea 1-2; figure 9_d, 9_e e 9_f — Elevazione di una chiavarda e sezioni perpendicolari al suo asse sulla linea 3-4, fig. 9_g. — Elevazione laterale di un arpione disegnato, come le tre figure precedenti, in scala maggiore.*

A, A rotaie.

B, B stecche a suola, così denominate perchè inferiormente trovansi foggiate per modo da abbracciare in parte il fungo delle rotaie, presentandogli insieme una base di sostegno di considerevole larghezza.

C traversina.

a arpioni in numero di quattro, ossiano due per ciascuna stecca, per mezzo dei quali queste vengono solidamente fermate

Google

sulla traversina. Posteriormente essi, vicino alla testa, sono armati di orecchie per poterli svellere e di una costola, o nervatura, di rinforzo. Il loro fusto prismatico è soltanto rastremato verso la punta, e questa resa alquanto più sottile normalmente alle fibre del legno.

b chiavarde a vite, in numero di quattro, simmetricamente disposte rispetto al punto d'unione delle due rotaie, per fissare a queste le stecche B, B. La capocchia di queste chiavarde ha la forma sferica, priva però di due semi-segmenti, ed è appoggiata contro il fondo d'apposita scanalatura scolpita nel senso longitudinale, in ognuna delle stecche. Mercè simile disposizione alle chiavarde non è dato di girare attorno al proprio asse, ed è possibile lo stringerne le chiocciole. Affine di permettere alle rotaie la libera dilatazione, in causa del calore, i fori praticati in queste, entro cui passano le chiavarde medesime, sono di diametro alquanto maggiore che non quello del fusto di queste ultime. Da ultimo, per impedire alle chiocciole di rallentarsi, fra queste e la relativa stecca trovansi frapposte delle piastrine anulari di diametro esterno maggiore della larghezza della scanalatura poc'anzi accennata.

FIGURA 10. — *Stecca a manicotto elastico di acciaio, di Dering, per l'unione delle rotaie a doppio fungo.*

A rotaie.

B manicotto, di conveniente lunghezza, calzato direttamente sulle due rotaie le quali si trovano così serrate come entro una morsa.

FIGURA 11. — *Stecca a manicotto elastico di acciaio con cuneo in ferro, pure di Dering, per l'unione delle rotaie a doppio fungo.*

A rotaie.

B manicotto di cui però una parete laterale è piana e verticale.

C cuneo per mezzo del quale le due rotaie vengono fermate contro dell'altra parete laterale del manicotto foggiata a guisa di ganascia.

c cordone, di cui va munito il cuneo, allo scopo di riconoscere facilmente da quale parte questo deve introdursi nel manicotto allorquando si colloca a sito.

Tanto questo come il precedente sistema di stecca sono sospesi, vale a dire vogliono essere frapposti a due traversine consecutive su cui le rotaie s'appoggino mercè cuscinetti.

FIGURE 12_a, 12_b e 12_c. — *Cuneo elastico in acciaio di Dering per fissare le rotaie a doppio fungo entro i loro cuscinetti; fig. 12_a — Elevazione longitudinale, figure 12_b e 12_c. — Profili delle due basi.*

Or fanno parecchi anni questo cuneo ed i due sistemi di stecche a manicotto sovrammenzionati vennero, per saggio, applicati in più punti dell'armamento della Stazione di Porta Nuova in Torino con risultato abbastanza soddisfacente.

Tavola L. — Rotaie a ponte di Brunel ed a sella di Barlow, ferrovie metalliche, passaggi a livello e respintori

FIGURA 1. — *Sezione trasversale dell'armamento di una ferrovia a lungarine e con rotaie a ponte di Brunel.*

I vantaggi e gli inconvenienti delle ferrovie ad appoggi continui, vale a dire posate su lungarine, vennero già indicati e pag. 212. Si disse pure ivi che le rotaie, le quali meglio si appropriano a questo sistema di appoggi, sono le rotaie Vignoles, quelle a ponte di Brunel e le rotaie-canale. Un esempio di ferrovia composta di rotaie Brunel, chiamate anche ad U rovesciato, scorgesi nella presente figura. La disposizione disegnata in questa figura è precisamente quella che lo stesso Brunel ha posto in opera sulla strada ferrata del Great-Western in Inghilterra. Vuolsi avvertire però che oggidì, il sistema delle lungarine trovandosi quasi abbandonato, la medesima cosa può asserirsi delle rotaie a ponte le quali sono pressocchè inconciliabili colla posa sulle traversine. Sopra queste ultime infatti la rotaia Brunel malgrado la sua larga base, si apre dopo breve tempo. Tuttavia la medesima, grazie alla sua grande stabilità ed all'essere in essa interamente sostenuta la parte in contatto coi cerchioni delle ruote, viene ancora utilmente impiegata su alcuni ponti metallici. In questo caso alla sezione trasversale simmetrica si suole preferire quella dissimetrica in cui cioè, rimanendo orizzontale la sua base, la parte superiore alla rotaia risulta inclinata di $^1/_{20}$ verso l'interno della strada.

A rotaia la cui inclinazione si ottiene dando una conveniente pendenza alla faccia superiore delle lungarine.

B lungarine in legno sulle quali le rotaie trovansi fermate per mezzo di viti in ferro *a*.

C traversine, pure di legno, frapposte ai due filari delle lungarine acciò non resti alterata la larghezza della strada. Le faccie inferiori di quelle e queste giacciono nel medesimo piano, mentre in altre disposizioni le prime hanno una maggiore lunghezza e vengono, a guisa delle traversine ordinarie, collocate sotto le seconde.

b tiranti a vite, in numero di due per ogni traversina, i quali servono a riunirla solidamente colle lungarine.

c staffe, applicate per via di chiavarde contro una delle faccie laterali della traversina, alle quali vanno a congiungersi i tiranti *b*.

FIGURA 2 — *Sezione trasversale dell'unione di due rotaie a ponte (sistema applicato sulla ferrovia del mezzodì in Francia).*

Il sistema più razionale di congiunzione delle rotaie a ponte fra loro consiste in un coprigiunto inferiore, sottoposto cioè alle due rotaie. Questo coprigiunto viene fermato sulla lungarina sottostante per mezzo di quattro viti su ciascun fianco delle rotaie, le quali ad un tempo servono per l'unione di queste colle lungarine. Eccetto che trattisi di un clima molto temperato, in cui cioè le variazioni della temperatura siano poco considerevoli, diventa poi indispensabile un certo agio nei fori da scolpirsi nelle basi delle rotaie i quali pertanto vogliono, come già si disse pel sistema d'unione con istecche, essere fatti d'un diametro alquanto maggiore di quello del fusto delle viti, oppure ovalizzati nel senso longitudinale. La stessa avvertenza è da aversi per tutte le altre viti intermedie, motivo per cui torna più comodo il sostituire a queste degli arpioni, come ad es. venne praticato sulla ferrovia di Manheim Haltingen nel Ducato di Baden. Devesi notare infine che l'anzidetta piastra d'unione delle due rotaie s'adagia in acconcia intaccatura intagliata nella lungarina.

A rotaie fissate alle lungarine per via di chiavarde a madre-vite inferiore; le traversine di collegamento dei due filari di lungarine sono sottoposte a queste ultime.

B piastra d'unione delle rotaie tra di loro congiunta a queste, su ciascun fianco, per mezzo di due o tre chiodi, ribaditi a caldo senza gioco, ed ancora mercè una e due chiavarde a vite, le quali ad un tempo servono a fermare le rotaie sulla lungarina. L'imprudenza d'avere trascurate le necessarie cautele, per la dilatazione delle rotaie prodotta dal calore, fu una delle cause principali per cui questo sistema d'armamento fece una cattivissima prova

FIGURE 3_a, 3_b, 3_c e 3_d — *Ferrovia metallica, con rotaie a sella, di Barlow: fig 3_a — Sezione trasversale del binario, fig 3_b — Elevazione longitudinale dell'unione delle rotaie fra loro, fig 3_c — Sezione trasversale della stessa unione, fig 3_d — Sezione trasversale dei ferri d'angolo che congiungono l'una fila di rotaie coll'altra.*

Le ferrovie interamente metalliche, state immaginate fino al presente, si possono ridurre ai quattro sistemi che seguono.

1° — Nel primo le rotaie possono essere quelle a due funghi ovvero Vignoles; però più non esistono le traversine, i cuscinetti hanno una forma particolare e vengono collegati inoltre, cioè i cuscinetti di un filare delle rotaie con quelli del filare opposto, per mezzo di tiranti in ferro. Tal è il sistema di armamento adottato da Roberto Stephenson per la ferrovia da Alessandria al Cairo. I cuscinetti da esso prescelti sono quelli ideati da Greave e conosciuti col nome di *cuscinetti a campana.*

2° — Nel secondo sistema appropriato specialmente per le rotaie Vignoles le ordinarie traversine in legno si trovano sostituite da traversine metalliche. Noi descriveremo fra breve un esempio di questo sistema, cioè quando dovremo far parola della disposizione di Means e Comp. in prova oggidì sulla rete ferroviaria dell'Alta Italia.

3° — Il terzo sistema, che esclude le rotaie con cuscinetti, si differenzia dai precedenti in ciò che sono soppresse le traversine e la strada riposa sopra due filari di lungarine metalliche.

4° — Nel quarto ed ultimo sistema le rotaie, la cui sezione trasversale è grandemente modificata, giacciono direttamente sul ballasto. A questo sistema appunto appartiene l'armamento rappresentato nelle quattro figure che ora ci tocca di descrivere: esso s'intitola pure col nome del suo autore Barlow, od anche di armamento con rotaie a sella. Barlow col medesimo sistema si è prefisso di ottenere questi vantaggi: dare alle rotaie una base sommamente larga ed una grande rigidezza, evitando così l'impiego di sostegni speciali; come pure, collo seppellire le rotaie quasi interamente nel ballasto, il non doversi preoccupare della loro dilatazione per causa del calore. Le rotaie sono riunite tra di loro mediante un coprigiunto inferiore, a somiglianza di quanto si disse delle rotaie a ponte di Brunel. L'uniformità di larghezza della strada viene mantenuta per via di ferri d'angolo i quali legano l'una filo di rotaie coll'altra e insieme servono per dare a queste la debita inclinazione. Tali tiranti trasversali vengono congiunti alle rotaie come queste trovansi fissate sulle loro lastre d'unione, cioè per via di chiodi ribaditi.

Malgrado però gli accennati vantaggi al presente non esiste forse più alcuna ferrovia armata con rotaie a sella di Barlow, avendo l'esperienza dimostrato che esse offrono poca elasticità, sono di fabbricazione difficoltosa, non potendosi dilatare sono soggette ad incurvarsi nella calda stagione, sino ad un certo segno non permettono l'uso del pietrisco come ballasto e finalmente molto rapidamente si logorano nella parte superiore certo, più che della forma, per motivo d'imperfetta struttura e difficile, come già si è avvertito, da eseguirsi senza macchine speciali.

A, A rotaie sovrapposte direttamente al ballasto della strada, nel quale anzi sono in grande parte sepolte

B lastra d'unione sottostante, a guisa

di coprigiunto inferiore, alle due rotaie che trovansi fermate su di essa per via di chiodi ribaditi *a*.

C ferro d'angolo situato normalmente alla strada ed il quale congiunge l'un filare di rotaie coll'altro. Questi tiranti trasversali sono sottoposti alle rotaie ed uniti con esse per mezzo pure di chiodi ribaditi *b*. Nel senso della loro lunghezza i medesimi vengono piegati per modo da produrre l'inclinazione delle rotaie necessaria verso l'interno della strada.

Dimensioni principali. — Queste poche cifre, che solo possiamo qui riportare, si riferiscono all'armamento con rotaie Barlow il quale fu applicato sulla ferrovie del mezzodì in Francia da Bordeaux a Cette: peso delle rotaie per metro corrente da 50 a 60 kg; larghezza della loro base da m. 0,30 a m. 0,40; lunghezza delle lastre d'unione da m. 0,50 a m. 0,60.

FIGURE 4_a, 4_b, 4_c, 4_d e 4_e. — *Ferrovia metallica con rotaie Vignolles e traversine (sistema Means e Comp.)*: *figure 4_a e 4_b — Sezione verticale, sulla linea 1-2, e proiezione orizzontale dell'unione delle rotaie tra di loro; figure 4_c e 4_d — Sezione verticale, sulla linea 3-4, e proiezione orizzontale dell'unione delle rotaie colle traversine intermedie oblique; fig. 4_e — Piano di posa della strada.*

Le traversine in generale di una ferrovia debbono avere forma e dimensioni tali da poter trasmettere ad una superficie molto estesa di ballasto gli sforzi che il materiale mobile esercita sulle rotaie verticalmente, ed ancora nel senso orizzontale tanto parallelamente come normalmente alla strada. Oltre di ciò richiedesi che esse presentino una massa, per quanto si può, considerevole, ossia capace di attenuare almeno, da per sè sola, l'effetto degli urti quasi inevitabili nell'esercizio di qualunque ferrovia. Le traversine metallaliche poi in particolare vogliono essere abbastanza rigide e suscettive d'una unione solidissima colle rotaie, senza però avere nello stesso tempo un peso troppo grande, il quale equivale ad un costo eccessivo. La difficoltà appunto di conciliare quest'ultima condizione colle precedenti è tuttora un forte ostacolo alla costruzione di un sistema soddisfacente di ferrovia metallica a traversine.

L'esempio, che stiamo per descrivere, è da circa un anno in prova sulla ferrovia di Torino-Alessandria fra le stazioni di Baldichieri e S. Damiano per una lunghezza di 842 metri. Per metà di questa lunghezza le rotaie sono sostenute ciascuna da sette traversine e per l'altra metà soltanto da sei, come rilevasi dal piano di posa (fig. 4_e). Tutte le traversine d'unione ed intermedie trovansi munite di piastre di fondo, ben inteso di dimensioni minori per le seconde traversine, le quali hanno il doppio oggetto di dare alle rotaie una conveniente inclinazione e rendere solidari tra loro gli organi d'unione delle medesime colle traversine. Questi organi, detti *prigionieri* e dei quali quelli posti internamente alla strada vengono mantenuti a sito mediante una chiavetta, sono in numero di due per le piastre di fondo delle traversine intermedie e di quattro per quelle delle traversine d'unione.

Quando, nel montare una ferrovia metallica a traversine, si vuole far uso delle rotaie Vignolles appartenenti ad una ferrovia ordinaria, cioè con traversine di legno, è forza il collocare alquanto obbliquamente alla normale della strada le traversine intermedie che si trovano immediatamente prima e dopo delle traversine d'unione. Si ricorderà infatti che, corrispondentemente a codeste traversine (pag. 214), la rotaia porta scolpita nella sua base due tacche in cui si fanno passare i due arpioni d'attacco della rotaia colla traversina, onde impedire gli spostamenti longitudinali di quella. Si rammenterà altresì che per ciascuna estremità della traversina simili tacche sono due e di più che le due interne, rispetto alla strada, non coincidono colla medesima normale a questa: donde appunto consegnata che, affine di utilizzare per lo stesso scopo le tacche interne, diventa necessario l'obbliquare d'un cotal poco, relativamente a tutte le altre, le traversine che comprendono quelle d'unione. Ciò spiega la distinzione che qui appresso noi faremo di traversine intermedie rette ed oblique.

A, A' rotaie.

B traversino d'unione. La sezione trasversale di esso, come per le traversine intermedie, ha prossimamente la forma di un U rovesciato, o meglio è simile a quella dei ferri conosciuti in commercio sotto il nome di Zorès.

C piastra di fondo delle traversine d'unione.

D, D stecche o piastre di congiunzione laterali delle rotaie tra di loro.

E, E' prigionieri esterni per fermare le rotaie, unitamente alla piastra C, sulla traversina B.

F, F' prigionieri interni di forma diversa dai precedenti.

G, G' chiavette, per mantenere a sito i prigionieri F, F', appoggiate contro di un bordo parallelo alle rotaie che sorge sulla piastra C.

I traversine intermedie oblique.

H traversine intermedie rette.

K prigioniero esterno delle traversine intermedie oblique.

J piastra di fondo di queste traversine.

L prigioniero interno delle medesime traversine.

M chiavetta del prigioniero L.

a chiavarde delle stecche D, D'.

b, b tacche scolpite nella base delle rotaie corrispondentemente ad ognuna delle traverse intermedie oblique.

FIGURE 5_a e 5_b. — *Cuscinetto doppio, per rotaie a doppio fungo, dei passaggi a livello: fig. 5_a — Sezione trasversale, fig. 5_b — Proiezione orizzontale.*

Nei passaggi a livello, vale a dire nelle intersecazioni di una ferrovia con una strada ordinaria, affine di non incagliare la circolazione sulle due vie fa d'uopo il disporre le rotaie per modo che queste non isporgano al disopra del livello della strada ordinaria. Inoltre devesi provvedere al libero passaggio degli orli dei cerchioni delle ruote sulla ferrovia. Si soddisfa a queste due condizioni accoppiando alle rotaie, per la larghezza della strada ordinaria ed internamente alla ferrovia, due altri tronchi di rotaie denominati *contro-rotaie* e *contro-guide*. Onde poi difendere le due rotaie dal contatto delle ruote dei veicoli, che percorrono la strada ordinaria, torna vantaggioso il collocare quelle ad un livello alquanto più basso delle contro-rotaie, le quali pertanto sono le sole su cui vengono allora a gravitare gli stessi veicoli. La larghezza ancora dell'intervallo compreso tra ciascuna rotaia e la rispettiva controrotaia dev'essere uguale almeno alla somma della metà del gioco della ferrovia colla grossezza dell'orlo dei cerchioni (*). Essa anzi si suol fare un po' maggiore di questa somma segnatamente nelle curve di piccolo raggio; in linea retta viene assunta uguale da m. 0,050 a m. 0,055. Finalmente, acciò gli orli più volte accennati possano, nell'urtare per avventura le contro rotaie, percuoterle sotto un angolo molto obliquo, queste vogliono nelle loro estremità essere incurvate verso l'interno della strada per un tratto di conveniente lunghezza.

(*) In una ferrovia per *gioco della strada* s'intende la somma degli intervalli che debbonsi ognora lasciare fra le rotaie e gli orli dei cerchioni. Pei tratti rettilinei questo gioco è circa di 3 cm.

Google

Quando trattasi di rotaie sostenute da cuscinetti, questi pei passaggi a livello debbono avere una forma particolare. Nelle due presenti figure si trova disegnata la disposizione dei medesimi comunemente adottata per le rotaie a doppio fungo. Nelle due figure susseguenti è rappresentato invece un sistema di passaggio a livello formato con rotaie-canale. Se l'armamento della ferrovia consta di rotaie Vignolles, per lo più le rotaie e contro-rotaie dei passaggi a livello vengono disposte ad uguale altezza. Però, volendosi ad ogni modo proteggere le prime contro l'azione dei veicoli percorrenti la strada ordinaria, si sopprimono anche talvolta le contro-rotaie, sostituendo a queste delle lungarine armate di una piastra in ferro dalla parte della rotaie.

È qui il luogo di far cenno almeno delle barriere mobili le quali, su l'uno o sull'altro fianco della ferrovia, vengono ne' passaggi a livello impostate attraverso alla strada ordinaria affine di potere impedire la circolazione su questa durante il passaggio, lungo quella, dei convogli. Consistono tali barriere in cancelli di legno od anche in ferro, ad uno e a due battenti i quali si aprono per lo più verso la strada ordinaria. Sovente ancora, invece di un cancello, si impiega una semplice trave in legno. Questa disposizione viene eziandio preferita quando, per essere il passaggio a livello molto distante dal casotto del cantoniere, conviene il muovere la barriera da una certa distanza. Allora però la trave è girevole, a guisa di una leva a bracci di lunghezza diversa, in un piano verticale ed inoltre munita di contrappeso nell'estremità del braccio minore. Si trasmette il necessario movimento alla trave mediante un filo di ferro il quale mette capo ad apposita leva di comando oppure ad un piccolo verricello. Rallentando questo filo il contrappeso costringe la trave ad innalzarsi: tirandolo invece questa ritorna alla posizione primitiva e chiude il passaggio.

A rotaia.

B contro-rotaia. Questa facendo semplicemente l'uffizio di guida, l'inclinazione richiesta dalla conicità dei cerchioni delle ruote si dà solo alla rotaia.

C cuscinetto in ghisa doppio, cioè a quattro ganascie, le due intermedie, separate fra loro dall'intervallo necessario pel passaggio dell'orlo dei cerchioni.

D, E cunei di legno del cuscinetto.

F traversina, pure di legno, sulla quale il cuscinetto è fissato per mezzo di due caviglie di ferro *a*.

FIGURE 6_a, 6_b. — *Passaggio a livello con rotaie-canale. fig. 6_a — Sezione trasversale, fig. 6_b — Proiezione orizzontale.*

A lungarina in legno su cui viene inchiodata la rotaia: essa è collegata con quella dell'altra rotaia del binario per via di traversine eziandio in legno e sottoposte.

B rotaia adagiata entro apposita scanalatura praticata nella lungarina.

a caviglie per mezzo delle quali la rotaia viene inchiodata sulla lungarina.

FIGURE 7_a, 7_b. — *Respingitore applicato all'estremità di ciascuno dei sette binari esistenti sotto la grande tettoia della stazione di Porta Nuova in Torino (ferrovie dell'Alta Italia). fig. 7_a — Sezione verticale del respingitore passante per l'asse di una delle rotaie, fig. 7_b — Sua elevazione di fronte.*

Nelle stazioni terminali, o di testa, di una rete ferroviaria, allo scopo di impedire che i convogli d'arrivo oltrepassino per avventura l'estremità della linea, è cosa prudente l'applicare al termine di ciascun binario un apposito apparecchio capace, se non di arrestare il convoglio in ogni caso, almeno di attenuare in parte la violenza del colpo (*). Tal è l'apparecchio, di cui ora esporremo la descrizione, dotato di una grande solidità ed il quale essenzialmente consiste in due leve, girevoli intorno ad assi orizzontali e dirette normalmente al binario, le quali presentano uno dei loro estremi ai paracolpi della locomotiva o dei veicoli. Queste leve però tutto al più possono, anche urtate con forte impeto, rotare per un angolo piccolissimo, a ciò opponendosi due serie di rotelle di cauccìù collocate sotto di esse in ciascuna estremità. Allorchè si tratta di semplici linee di servizio, come per es. accade nelle rimesse delle locomotive, in luogo di simili apparecchi si suole od incurvare soltanto verso l'alto le estremità delle rotaie, oppure armare queste con biette di ferro o legno acconciamente disposte.

A fondazione, in muratura, del respintore.

B castello di legno su cui stanno fissati li sostegni D, D degli assi di rotazione orizzontali a delle due leve.

C, C' teste, dalle quali sono anteriormente terminate queste leve, ricoperte con una imbottitura di cuoio e situate all'altezza dei paracolpi dei veicoli. Gli assi longitudinali delle stesse leve giacciono rispettivamente nei piani verticali passanti per gli assi delle due rotaie del binario *d*, *d'*.

E marciapiede.

b, *c* rotelle di cauccìù contenute in acconci bossoli sottoposti l'uno ad una e l'altro all'altra estremità delle due leve. Sono codeste rotelle infilate lungo i fusti di due chiavarde a vite, delle quali quella corrispondente all'estremità anteriore di ciascuna leva è solidaria con quest'ultima e l'altra invece trovasi infissa nella muratura A. Inoltre, mentre il bossolo anteriore è capovolto, vale a dire chiuso superiormente, e le rotelle posano su d'una piastra annessa alla rispettiva chiavarda, l'altro bossolo trovasi all'incontro aperto così che l'estremità posteriore della leva può penetrarvi entro scorrendo lungo la chiavarda fissa. Una simile disposizione è necessaria pel motivo che le due leve, quando il respintore deve agire, prendono a rotare in guisa da comprimere verso l'alto la serie di rotelle anteriore ed invece verso il basso quella posteriore.

e, *f* ed *f*, *g* tiranti in ferro a vite per mezzo dei quali il castello B ed i due sostegni D, D trovansi collegati alla fondazione A.

i, *h* tiranti trasversali che congiungono fra di loro le due leve, rendendo solidarie le varie parti del respintore. Questi tiranti sono, al pari delle leve più volte menzionate, dei loro assi di rotazione e dei sostegni D, D, in ferro fuso.

Tavola LI — Sviatoi doppio e triplo; incrociamenti di via a cuore con o senza cuscinetti; posa di un cambiamento di via triplice

FIGURE 1_a, 1_b, 1_c, 1_d, 1_e ed 1_f. — *Sviatoio doppio per ferrovia composta di rotaie a doppio fungo: fig. 1_a — Proiezione orizzontale dello sviatoio; figure 1_b, 1_c, 1_d ed 1_e — Sezioni trasversali degli aghi e porta aghi fatte rispettivamente secondo le linee 1-2, 3-4, 5-6 e 7-8: fig. 1_f — Tirante di collegamento dei due aghi fra loro, disegnato, al pari delle quattro figure precedenti, in scala più grande.*

Oltre dei passaggi a livello l'armamento d'una strada ferrata comprende altre parti

---

(*) I Francesi a questo apparecchio, da noi detto *respintore*, danno il nome di *heurtoir*.

accessorie tra cui principalmente debbonsi annoverare i *cangiamenti di via, le traversate, le piattaforme girevoli*, i *carri di servizio*, *le gru idrauliche ed i segnali fissi*. I cangiamenti di via, detti anche più semplicemente *scambi* ed ai quali si riferiscono tutte le figure della presente tavola, sono necessari laddove debbonsi mettere in comunicazione fra loro due binari paralleli, oppure una strada viene ad innestarsi ad un'altra, od infine una via si dirama in due o più altre. Essi quindi si distinguono dapprima in *doppi* e *tripli* secondochè si considera la diramazione di una in due o tre vie. I cangiamenti doppi poi si suddividono inoltre in *cangiamenti a semplice diramazione laterale*, di destra ovvero di sinistra, ed in *cangiamenti a due diramazioni simmetriche* o *dissimetriche*. Anche i cangiamenti tripli possono essere simmetrici o non. È chiaro da ultimo che i cangiamenti compresi fra due strade parallele in sostanza si compongono di due cangiamenti doppi successivi a diramazione semplice o laterale. Egli è pure manifesto che questi vogliono essere uniti tra di loro per mezzo di una curva e di una controcurva, separate da un tratto rettilineo di raccordamento avente una lunghezza tale da contenere eziandio le locomotive di maggiori dimensioni, senza del che queste verrebbero a trovarsi cogli assi delle loro ruote parte sopra una delle curve e parte sulla curva inversa.

Il tracciato geometrico di un cangiamento di via riducesi sempre ad un sistema di linee rette e di archi di circolo, convenientemente raccordati tra di loro. Ciò posto consideriamo, per fissare meglio il pensiero, un cangiamento doppio a sola diramazione laterale: nel qual caso le due vie ponno denominarsi la primitiva *via diretta* e la diramazione *via obliqua*. Si comprenderà di leggieri che in simile cangiamento debbono trovarsi due parti essenzialmente distinte, vale a dire l'una per necessità composta di pezzi fissi e mobili e mediante la quale i veicoli provenienti dal tronco comune alle due strade si lasciano proseguire lungo la via diretta ovvero dirigonsi sulla via obliqua, l'altra interamente formata di pezzi immobili e che coincide coll'intersezione vicendevole delle rotaie interne delle due vie. Sogliono dare i nomi di *sviatoio* alla prima di codeste parti e d'*incrociamento* alla seconda.

Lo sviatoio ha comune l'origine con quella del cambiamento. La sua lunghezza viene chiamata la *lunghezza della parte mobile* di quest'ultimo. La distanza compresa tra l'origine dello sviatoio ed il centro dell'incrociamento, misurata parallelamente alla via diretta, si denomina *lunghezza totale del cambiamento*. Finalmente diconsi *angoli di deviazione e d'incrociamento* quello per cui, relativamente alla via diretta, vengono spostati i pezzi mobili dello sviatoio e l'angolo compreso fra la rotaia interna della via medesima e la tangente alla rotaia, anche interna, della via obliqua, condotta pel centro dell'incrociamento. Elementi consimili ai precedenti, soltanto in numero maggiore, si riscontrano negli altri cangiamenti doppi ed ancora in quelli a tre vie.

Per riguardo alla loro costruzione gli sviatoi offrono tre diversi sistemi, cioè: 1° a *rotaie mobili*, 2° a *controguide mobili*, 3° *ad aghi mobili*. Il primo, siccome quello che necessita una interruzione, o soluzione di continuità, per una lunghezza notevole nelle vie del cangiamento, è spesso causa di sviamento dei veicoli. Da questo pericolo vanno esenti gli altri due sistemi e particolarmente l'ultimo che perciò viene il ordinario preferito. Al medesimo appartengono appunto i due esempi di sviatoi riportati nella tavola attuale. Gli aghi, ossiano pezzi mobili degli sviatoi doppi sono in numero di due e formano parte delle rotaie interne delle due vie. Essi, in un colle rotaie esterne che prendono il nome di *porta-aghi* o *contro-aghi*, trovansi rattenuti entro acconci cuscinetti e collegati fra loro, come alla leva di comando che serve a manovrare lo sviatoio, col mezzo di tiranti rigidi od articolati. I medesimi sono da un capo all'altro, andando verso l'origine dello sviatoio, rastremati per guisa che, quando questo vien chiuso da una parte o dall'altra, presso la loro punta rimangono come nascosti sotto il fungo superiore dei porta-aghi epperò trovansi protetti contro gli urti degli orli dei cerchioni delle ruote. I tiranti, di connessione degli aghi, articolati convengono meglio di quelli rigidi, essendo eglino preferibili al cangiamenti di forma del sistema. In ogni caso poi essi soglionsi ancora coprire mediante un cappello in lamiera di ferro a difesa delle persone costrette di circolare a piedi sulla strada.

Negli sviatoi tripli gli aghi, in numero di due per parte, sono necessariamente di lunghezza diversa, vale a dire quelli interni hanno una maggior lunghezza. Talvolta si dà una lunghezza differente eziandio agli aghi degli sviatoi doppi. La qual cosa credesi utile pei casi in cui per avventura uno degli aghi resti chiuso imperfettamente, onde un medesimo veicolo non abbia mai a trovarsi simultaneamente sopra le due strade, potendo esso allora da per sè spostare convenientemente i due aghi appena che le sue ruote si trovino impegnate fra l'ago più lungo ed il rispettivo porta-ago. Ciò d'altronde non sarà mai per produrre alcun inconveniente pel motivo che sempre uno solo degli aghi imprime la deviazione al veicolo, l'altro non facendo che l'ufficio d'una contro-guida.

Nella pratica, affine di non dovere per ogni raggio della via obbliqua cangiare tipo di sviatoio come d'incrociamento, si preferisce di rinunziare all'esatto raccordamento dei tratti rettilinei con quelli circolari, facendo uso d'un numero assai limitato di codesti tipi. Così sulle ferrovie dell'Est, Ovest, Nord in Francia s'impiegano due soli tipi d'incrociamento aventi rispettivamente gli angoli di 5° 30 e 7° 30. Gli incrociamenti relativi all'armamento Vignolles, ultimamente adottato dalla Società delle ferrovie dell'Alta Italia, sono in numero di cinque e distinti fra loro mediante la tangente trigonometrica del loro angolo, invece di nominare quest'angolo. Sono le tangenti di tali incrociamenti $0^m,10$; $0^m,12$; $0^m,135$; $0^m,14$; $0^m,15$, riferendosi le minori ai raggi maggiori.

Quanto poi agli sviatoi si costuma in generale di costruirli, siano dessi doppi o tripli, d'una lunghezza uniforme e mai superiore a m. 5 affine di non accrescerne il costo e le difficoltà di manutenzione e di manovra. Fra ciascun porta-ago ed il rispettivo ago, allorchè questo trovasi aperto, deve per tutta la lunghezza dello sviatoio esistere almeno un intervallo libero di m. 0,05 pel passaggio degli orli dei cerchioni delle ruote. Ciò in altri termini significa che allora la minima distanza compresa tra gli assi dell'ago e del porta-ago fa d'uopo sia di m. 0,11, supposta di m. 0,06 la larghezza del fungo superiore delle rotaie. In conseguenza, per essere ancora di m. 0,015 la grossezza dell'ago alla punta ed altrettanto quella del gambo delle rotaie, vedesi che per aprire uno degli aghi è necessario l'imprimere alla punta di questo almeno una corsa di m. 0,095. Questo numero portasi talvolta anche sino a m. 0,12, cifra che per gli sviatoi lunghi m. 5 corrisponde ad un angolo di deviazione la cui tangente vale $0^m,024$.

Alloraquando, invece di rotaie a doppio fungo come abbiamo fin qui supposto, l'armamento consta di rotaie Vignolles od a suola, gli aghi degli sviatoi posano semplicemente su piastre metalliche, in luogo di cuscinetti di costruzione sempre complicata. Queste piastre, esternamente alla strada, sono terminate da una sola ganascia a cui, per mezzo di chiavarde a vite vengono fermati i porta aghi. Le capocchie di queste chiavarde vengono situate dalla parte degli aghi e servono ai medesimi d'appoggio, quando essi sono chiusi, non permettendo loro così d'inflettersi orizzontalmente. Lo spostamento longitudinale degli aghi e nel senso verticale, sopratutto presso la punta, si impediscono prolungando, esternamente ai medesimi, qualcuno dei loro tiranti di connessione e facendo passare i due prolungamenti attraverso a fori scolpiti, con un conveniente gioco longitudinale, nelle rotaie. Per lo più codesto tirante è quello situato vicino alla punta degli aghi ed il quale si suole ancora scegliere per unirvi l'asta motrice della leva di comando dello sviatoio. Colle rotaie a doppio fungo gli accennati spostamenti talvolta si ottengono anche armando la faccia laterale degli aghi prospiciente le rotaie di bottoncini i quali, al chiudersi di ciascun ago, s'internano in appositi fori praticati pure nei porta-aghi.

A, A rotaie della via diretta o principale.

B, B rotaie della via obbliqua o di diramazione.

C, C' aghi nella posizione occupata da questi sul disegno trovasi aperta la via obbliqua (B, B').

D, D porta-aghi o contro-aghi.

E traversine

a cuscinetti, ad una, due e fino quattro ganascie, da cui sono ad un tempo sostenuti gli aghi e porta aghi.

b tirante di collegamento degli aghi tra di loro presso la punta e colla leva di comando dello sviatoio.

c, d altri tiranti di connessione degli aghi, i quali come il precedente sono rigidi. Essi in ciascuna estremità portano un colletto, mercè cui, unitamente a due madreviti, vengono fermati agli aghi. Per potere più comodamente applicare gli stessi tiranti giova il costrurre i colletti ora menzionati senza due segmenti, segandoli cioè con due piani paralleli e tangenti al fusto del tirante, per modo che sia possibile il far passare quest'ultimo entro i fori, resi appositamente ovali nel senso orizzontale, degli aghi già collocati a sito. Dopo di ciò, solo dando al tirante un quarto di giro intorno al proprio asse, i due suoi colletti prendono la posizione necessaria per lo stringimento delle chiocciole.

FIGURE 2_a, 2_b, 2_c, 2_d e 2_e — *Sviatoio triplo per rotaie a doppio fungo: fig. 2_a — Proiezione orizzontale dello sviatoio, figure 2_b, 2_c, 2_d e 2_e — Sezioni trasversali degli aghi e porta-aghi fatte rispettivamente sulle linee 1-2, 3-4, 5-6 e 7-8 e disegnate in scala doppia della figura precedente.*

I cangiamenti a tre vie si adoperano soltanto, quando difetta lo spazio, invece di due cangiamenti doppi consecutivi. Infatti essi, rispetto a questi, richiedono un incrociamento di più. La loro costruzione inoltre presenta maggiori difficoltà. Per ultimo, se coi medesimi si ha il vantaggio di poterne raccogliere la manovra in un solo punto mentre le leve di comando dei due sviatoi semplici successivi trovansi di necessità situate ad una certa distanza l'una dall'altra, tuttavia l'opera di chi deve muovere uno sviatoio triplo è più soggetta ad errare. I quali motivi sono sufficienti a rendere ragione dell'uso molto limitato che sempre suol farsi dei cangiamenti triplici.

AA, BB e CC vie di sinistra, intermedia, o diretta, e di destra del cangiamento per chi lo guarda dalla parte dello sviatoio.

D, D aghi lunghi sinistro e destro dello sviatoio.

E, E aghi corti sinistro e destro. Il primo di questi è coniugato coll'ago lungo di destra D e l'altro con quello di sinistra D. Secondo la posizione che i quattro aghi hanno in figura, lo sviatoio trovasi aperto per la via obliqua di destra (C, C).

F, F porta-aghi, o contro-aghi, rispettivamente di sinistra e di destra.

G traversine.

a cuscinetti, aventi da una fino a cinque ganasce, entro cui sono rattenuti gli aghi ed i porta-aghi.

b, b tiranti rigidi di collegamento degli aghi D, E ed E, D colle rispettive leve di comando.

c, c tiranti di connessione delle medesime coppie di aghi tra di loro.

FIGURE 3_a e 3_b. — *Leva di comando, per sviatoio semplice, a contrappeso girevole e con indicatore. Fig. 3_a. — Elevazione longitudinale; fig. 3_b. — Proiezione orizzontale.*

Gli aghi d'uno sviatoio non debbono poter prendere che due sole posizioni corrispondenti, per es. se lo sviatoio è a due vie, l'una all'apertura di una e l'altra a quella dell'altra via. Questo s'ottiene collegando i due aghi, per mezzo d'un'asta o tirante articolato, ad una leva di comando moventesi in un piano verticale e munita di contrappeso fisso o girevole intorno alla leva medesima. Nel primo caso gli aghi abbandonati a sè ritornano tosto alla primitiva posizione in virtù del contrappeso. Nel secondo caso, purchè solo venga questo contrappeso collocato in una posizione conveniente, gli aghi rimangono nella nuova posizione, cioè lo sviatoio si conserva aperto a volontà per l'una o l'altra delle due strade senza che il guardiano debba, come colla leva a contrappeso fisso, tenere sollevata la leva: la qual cosa offre manifestamente il vantaggio di poter affidare ad una sola persona la manovra di parecchi sviatoi.

Non è gran tempo che in luogo del meccanismo ora accennato a leva, per muovere gli aghi degli sviatoi, facevasi uso di un eccentrico girevole intorno ad un asse verticale armato di manubrio alla sua sommità. Da ciò appunto deriva il nome di *guardia-eccentrico*, col quale oggidì ancora si indica da taluni la persona incaricata della manovra degli scambi di via e che i Toscani sogliono invece denominare *barattaio*, chiamando essi *baratti* gli sviatoi (*).

A sostegno, in ferro fuso, dell'asse di rotazione della leva: esso viene impiombato sopra un dado in pietra da taglio od anche, col mezzo di chiavarde, fissato su una delle traversine in legno, che portano lo sviatoio, la quale ha a tale uopo una conveniente lunghezza.

B leva moventesi in un piano verticale e normale alla direzione della via primitiva.

C braccio o manubrio della leva B: esso è girevole intorno a questa e porta il contrappeso E. Supponendo per esempio che, quando la leva B occupa la posizione indicata nella figura, lo sviatoio si trovi aperto per la via obbliqua, affine di rendere libera invece la via diretta fa mestieri l'impugnare il braccio C per la sua estremità ed innalzarlo tanto da condurre la leva nella posizione estrema di destra rispetto al suo asse di rotazione a. Dopo di ciò facendo girare lo stesso braccio di 180° intorno alla leva B, cioè trasportando anche alla destra di questo asse il contrappeso E, il meccanismo e quindi lo sviatoio rimangono nella nuova loro posizione, senza che sia necessaria l'opera ulteriore del guardia-via.

(*) È pure degna di venire qui almeno citata la denominazione di *spadoni* che i modenesi danno agli aghi degli sviatoi.

D asta o tirante articolato coll'estremità inferiore della leva B per trasmettere il movimento agli aghi dello sviatoio.

F asta verticale annessa al sostegno A e sulla cui sommità viene applicato un piccolo fanale onde riconoscere di notte tempo quale delle due vie del cangiamento trovasi aperta. A quest'uopo alla leva B va congiunta superiormente la lastra d, in lamiera di ferro, detta *indicatore* ed in cui sono scolpiti due fori circolari. Secondo che dirimpetto al fanale scorgesi collocato l'uno o l'altro di questi fori, armati con lastre di vetro di colore differente, si può da lungi scoprire se la manovra dello sviatoio venne compiuta a dovere. L'asta F, al pari del tirante D, della leva B e del braccio C sono di ferro, il contrappeso E al contrario è di ghisa.

b vite di pressione per fermare il contrappeso medesimo sul braccio C lungo il quale esso è scorrevole.

c maniglia facente parte del contrappeso E e la quale serve per trasportarlo nel punto più conveniente del braccio C.

FIGURE 4_a, 4_b, e 4_c. — *Incrociamento completo, in acciaio fuso, a cuscinetti indipendenti: fig. 4_a — Proiezione orizzontale, figure $4'_b$ e 4_c — Sezioni trasversali dell'incrociamento propriamente detto secondo le linee 1-2 e 3-4.*

Quando due rotaie vengono ad intersecarsi diventa necessario il praticare in esse, oltrepassato appena il loro punto d'incontro, una interruzione della larghezza almeno di m. 0,05 per il libero passaggio degli orli dei cerchioni delle ruote. Però, onde non dovere in tal modo tagliare le due rotaie di sbieco, si suole nello stesso punto foggiare a guisa di gomiti o di controguide i prolungamenti dei due lati dell'angolo, così che questo risulti accompagnato da quelli per una conveniente lunghezza. Tali prolungamenti prendono quindi il nome di *gomiti* dell'incrociamento, od eziandio di *contro-cuori*, chiamandosi comunemente *cuore* del medesimo l'angolo testè menzionato. Il vertice di questo stesso angolo viene a sua volta denominato la *punta di cuore* dell'incrociamento.

Un incrociamento costituito semplicemente secondo la disposizione ora accennata, presenterebbe il pericolo che i veicoli, diretti verso la punta di cuore, al menomo spostamento trasversale possono cogli orli dei cerchioni delle loro ruote andare a battere contro la punta medesima. Si evita questo pericolo armando le due rotaie esterne dell'incrociamento, e per l'intera lunghezza di questo di controrotaie. Ancora, mentre i cerchioni stanno varcando l'intervallo compreso fra codesta punta ed i gomiti dell'incrociamento, loro manca il necessario appoggio: per questo motivo il più sovente gli incrociamenti vengono sovrapposti, non direttamente alle traversine, ma bensì sopra una piastra di fondo su cui nel detto intervallo possono scorrere gli orli dei cerchioni. Questa piastra serve, ad un tempo, a rendere meglio solidarie fra di loro le varie parti dell'incrociamento.

Più degli incrociamenti composti di parti distinte, sebbene acconciamente collegate a vicenda, sono in uso oggidì quelli formati d'un sol pezzo di ghisa, o d'acciaio fuso, in una parola di metallo molto resistente. Questi incrociamenti è da avvertirsi però che divengono inservibili anche in seguito d'una avaria semplicemente parziale. Essi talvolta vengono costrutti in maniera da potersi direttamente fissare sulle traversine, tal altra volta abbisognano ancora di cuscinetti speciali di sostegno: donde la distinzione degli incrociamenti senza cuscinetti e di quelli a cuscinetti indipendenti.

AA, AA e BB, BB binari dell'incrociamento che appartiene ad un cangiamento di via doppio

C e D controrotaie applicate alle guide esterne dell'incrociamento, dirimpetto al medesimo, affine di proteggerne la punta di cuore.

E incrociamento propriamente detto in acciaio fuso.

a punta di cuore del medesimo,

b fondo venuto di getto col cuore e coi due gomiti.

c, *c* gomiti o controcuori

Dalle due sezioni trasversali dell'incrociamento apparisce che questo può essere rovesciato, e servire ancora colla sua faccia inferiore, quando la superiore sia divenuta logora. I cuscinetti, da cui esso trovasi sostenuto nelle estremità, constano ciascuno di due pezzi congiunti longitudinalmente fra di loro per mezzo di quattro chiavarde a vite: la qual cosa era indispensabile per potere collocare a sito i cuscinetti medesimi dopo delle rotaie.

FIGURE 5_a, 5_b, 5_c e 5_d — *Incrociamento in ferro fuso senza cuscinetti: fig. 5_a — Elevazione longitudinale; fig. 5_b — Proiezione orizzontale, figure 5_c e 5_d — Sezioni trasversali fatte rispettivamente sulle linee 1-2 e 3-4*

AA e BB rotaie interne del cangiamento di via.

C incrociamento, in ferro fuso senza cuscinetti, direttamente fermato sulle traversine ed in ciascuna estremità terminato da due ganasce entro le quali si stringono, per via d'un cuneo, le rotaie medesime.

D punta di cuore dell'incrociamento

a, *b* cunei o biette di ferro i quali, come fu detto or ora, vengono frapposti alle estremità delle rotaie

c, *d* chiavette, munite di copiglie, che attraversano codesti cunei e servono a mantenerli solidamente a sito

e, *f* gomiti o controcuori dell'incrociamento

FIGURA 6. — *Posa di un cangiamento a tre vie simmetrico*

La posa dei cangiamenti di via richiede l'uso di traversine di legno forte. In origine, come ancora per un certo tratto dopo dello sviatoio, essi vengono appoggiati su traversine comuni alle diverse strade. In molti casi soltanto torna vantaggioso il rilegare fra loro, mercè longarine, le traversine sottoposte specialmente allo sviatoio. In generale è da ritenersi che la posa dei cangiamenti di via deve soddisfare alle seguenti condizioni: 1° offrire una superficie d'appoggio grandemente estesa; 2° assicurare una solidarietà completa fra i varii elementi che compongono il cangiamento; 3° non essere d'ostacolo allo spianamento del ballasto.

A via principale o diretta.

B via obbliqua di sinistra, se guardasi il cangiamento dello sviatoio verso gli incrociamenti

C via obbliqua, o diramazione, di destra

D Leva di comando doppia.

a, *b*, *c* incrociamenti

d, *d'* ed *e*, *e* controrotaie dei medesimi

f f linea ove ha termine lo sviatoio, cioè la parte mobile del cangiamento

g traversine

Tavola LII. — Piattaforma girevole del diametro di metri 4,50 e gru idraulica per l'alimentazione delle locomotive.

FIGURE 1_a, 1_b, 1_c, 1_d, 1_e, 1_f, 1_g ed 1_h. — *Piattaforma girevole del diametro di metri 4, 50: fig. 1_a — Proiezione orizzontale e sezione pure orizzontale fatta, in parte,* *secondo la linea 1-2, fig. 1_b. — Sezione verticale sulla linea spezzata 3-4-5, fig. 1_c. — Sezione trasversale della corona solidaria colla piastra mobile e per mezzo della quale questa riposa sui rulli, fig. 1_d. — Sezione trasversale delle lungarine, a travi metalliche, sottoposte alle rotaie, figure 1_e ed 1_f. — Proiezione orizzontale e sezione verticale, passante per la linea 6-7, dell'unione dei tiranti, che dalla corona fissa o rotaia circolare vanno al centro della piattaforma, colla corona medesima, figure 1_g ed 1_h. — Sezioni verticali del gancio d'arresto fatte rispettivamente sulle linee 8-9 e 10-11.*

Anche le piattaforme girevoli hanno per oggetto di stabilire la comunicazione fra due o più vie. Con esse però, a differenza dei cangiamenti di via per mezzo dei quali si fa passare un intero convoglio da un binario sopra di un altro, è soltanto possibile l'operare sopra un veicolo, ed al più su due veicoli, per volta. Inoltre la manovra delle piattaforme richiede una forza motrice più o meno grande a seconda del loro diametro. Ma per contro colle medesime si occupa meno spazio e di più la posizione dei veicoli può invertirsi, cosa quest'ultima indispensabile sovente pei veicoli non simmetrici nelle loro teste, per le locomotive in generale e specialmente quando esse sono congiunte al loro carro di scorta.

Pel motivi ora accennati l'uso delle piattaforme girevoli è utilissimo, per non dire quasi necessario, nelle stazioni d'estremità d'una rete ferroviaria onde mettere in comunicazione tra di loro i binarii di arrivo e di partenza. Lo stesso dicasi dire delle rimesse circolari delle locomotive, nelle quali una sola piattaforma centrale permette di ricoverare, con comoda e rapida manovra, sui vari binarii di deposito queste macchine unitamente al loro carro di scorta e di più invertite, cioè già pronte senz'altro per una nuova partenza.

Essenzialmente una piattaforma girevole consiste in un breve tronco di ferrovia mobile intorno ad un asse verticale che passa pel centro in cui concorrono i binarii da porsi fra loro in comunicazione. Però a renderne più spedita la manovra, a meno di quelle di grande diametro, soglionsi alla medesima piattaforma annettere due ed eziandio tre tronchi di binario. Così per es., volendo far comunicare tra di loro due o più vie parallele, queste vengono d'ordinario attraversate da un binario ausiliare ad esse perpendicolare ed a ciascuna intersezione delle medesime vie col nuovo binario si applica una piattaforma portante due tronchi di binario ad angolo retto. Quando invece convenisse disporre il nuovo binario obliquamente alle vie principali, potrebbe essere vantaggioso l'impiego di piattaforme a tre vie le quali allora dovranno formare tra loro un angolo di 60°.

Il diametro delle piattaforme dipende dalla distanza compresa fra gli assi estremi dei veicoli da trasportarsi colle medesime. Se ne hanno quindi di tre categorie, vale a dire di diametro m. 3,50 pei carri e carrozze; da m. 4,50 a 5,20 per le sole locomotive; da m. 11 fino a 14 per le locomotive unite al loro carro d'approvvigionamento. Sono le piattaforme delle due prime classi quelle che d'ordinario portano due tronchi di ferrovia perpendicolari tra di loro. Ora secondo che le due vie, nel cui punto d'incontro trovasi la piattaforma, sono entrambe principali, ovvero l'una supera l'altra in importanza, tutti e quattro i tronchi di rotaie annessi alla piattaforma vorranno essere interrotti nei punti di loro intersezione per un intervallo bastante pel passaggio degli orli dei cerchioni delle ruote, oppure soltanto l'interruzione dovrà praticarsi nei due tronchi corrispondenti al binario di minore importanza. In questo secondo caso però è da avvertirsi che, acciò gli stessi orli pei veicoli percorrenti la via secondaria non possano urtare contra le rotaie del binario principale, bisognerà tenere alquanto più alto il livello delle rotaie della via secondaria, od al contrario più basso ma conformandone allora i tronchi relativi della piattaforma a guisa di piani inclinati i quali presso gli altri due tronchi di rotaie raggiungono un livello sensibilmente superiore a quello di questi ultimi. Al secondo di tali spedienti appunto si suole ricorrere ad es. per le piattaforme che vengono applicate ai binari di arrivo e di partenza delle stazioni.

Le piattaforme appartenenti alle due prime delle categorie poc'anzi menzionate constano in generale di tre parti essenziali 1° la piastra mobile che porta i tronchi di binario, 2° i varii sostegni della piastra medesima, 3° la fossa entro cui questi trovansi installati. La piastra mobile, per lo più di ghisa od in lamiera di ferro, riposa nel suo centro su di un perno verticale invariabilmente fisso. Ad essa inferiormente, lungo l'intera circonferenza, va unita una corona mercè la quale la piastra s'appoggia sopra un certo numero di rulli sovrapposti a loro volta ad un'altra corona, o rotaia circolare, fermata invariabilmente sul fondo della fossa. Questa ultima, semplicemente scavata nel suolo, è rivestita d'una parete di ferro fuso, nel lembo supremo della quale si trovano scolpiti gli intagli pel passaggio delle rotaie e per adagiarvi il gancio d'arresto della piattaforma quando questa occupa la voluta posizione. Il fondo della fossa medesima è formato di ballasto compresso a parecchi strati. La corona fissa ed il perno della piastra mobile non posano direttamente su di esso ma sovra un'acconcia intelaiatura di legno a cui sovente vien sottoposta ancora, presso il centro e la circonferenza, una base di muratura. Quando la corona fissa, o rotaia circolare, non è collegata al sostegno del perno centrale con tiranti in ferro, questo perno si fa riposare sul centro di una croce di legno solidaria coll'intelaiatura accennata.

Il mozzo della piastra mobile, per mezzo del quale questa posa sul suo perno, fa parte distinta dalla medesima, vale a dire è congiunto ad essa mercè quattro chiavarde a vite verticali disposte simmetricamente attorno allo stesso perno, stringendo le quali la piastra si solleva e rimangono alleggeriti i rulli alla sua periferia. Siccome però piccolissimo deve sempre essere il carico gravitante sul perno, il cui ufficio principale è d'impedire gli spostamenti orizzontali della piattaforma, così alle dette chiavarde viene sovrapposto un cappello in lamiera di ferro che rendesi inamovibile mediante un lucchetto e non permette ai manovali di alterare il carico del perno. La qual cosa essi non mancherebbero di fare allo scopo di diminuire la resistenza da vincersi alla periferia per imprimere il moto di rotazione alla piattaforma portante il veicolo, il quale moto i medesimi producono spingendo quest'ultimo nelle sue estremità normalmente alla sua lunghezza e per lo stesso verso. Alleggerendo troppo i rulli, ne risultano degli urti su questi della piastra mobile mentre i veicoli giungono sulla piattaforma e quando la abbandonano.

I rulli sono di ghisa e conici acciò resti impedito ogni loro strisciamento nel muoversi della piattaforma. Essi ponno venire disposti in tre diverse maniere, cioè essere 1° solidari colla piastra mobile, 2° solidari invece colla rotaia circolare, 3° indipendenti dall'una e dall'altra. Comunemente si preferisce l'ultima disposizione, perchè con questa si hanno solo da vincere degli attriti di 2ª specie o di sviluppo. Allora si conserva la distanza fra un rullo e l'altro rilegando i loro assi di rotazione vicendevolmente per mezzo di un anello in ferro. I medesimi assi, diretti in ogni caso secondo raggi, mettono capo ad un altro anello minore che circonda liberamente il sostegno del perno della piattaforma. La rotaia circolare o corona fissa, sottostante ai rulli è per lo più di sezione avente la forma di un U rovesciato e dissimmetrico a motivo della loro conicità. Talvolta, come scorgesi nell'esempio che ora descriveremo, affine di non dovere anche inclinare alla orizzontale la base della corona mobile si collocano i rulli in un piano inclinato alla verticale di un angolo uguale alla loro conicità. In questo caso vuolsi avere l'avvertenza di piegare i tiranti i quali uniscono i rulli colla parte centrale della piattaforma e sono sempre diretti orizzontalmente, per modo che essi in vicinanza almeno di ciascun rullo risultino normali al piano di questi.

A, A fondazione, in muratura, della piattaforma.

B, B base, od intelaiatura, in legno sovrapposta alla fondazione in muratura affine di agevolare la posa della piattaforma e dare al sistema una conveniente elasticità nel senso verticale.

C anello che circonda superiormente il sostegno E del perno di rotazione della piastra mobile S, ed al quale, per via dei tiranti *b*, sono collegati i rulli su cui è appoggiata la piastra medesima.

D corona fissa, ossia rotaia circolare, sulla quale si muovono gli stessi rulli.

F parete in ferro fuso ond'è lateralmente rivestita la fossa della piattaforma. Consta codesta parete di otto segmenti riuniti fra loro per mezzo di chiavarde, ed inferiormente trovasi congiunta alla base esterna della rotaia D.

G rulli in numero di dodici e simmetricamente disposti in rispetto del centro della piattaforma. Essi sono contenuti in piani alquanto inclinati alla verticale per guisa che risulti orizzontale la generatrice di contatto coi medesimi della sovrastante corona H solidaria colla piastra mobile S.

I assi di rotazione dei rulli, i quali altro non sono che i prolungamenti dei tiranti orizzontali *b*, però convenientemente ripiegati presso i rulli, acciò riescano diretti normalmente al piano di movimento dei medesimi.

K ferri, a doppio T al pari della corona mobile H, riuniti fra loro e con questa per via di chiodi ribaditi: essi sono esattamente sottoposti alle quattro rotaie dei due binari L, L facienti parte della piastra mobile S.

M, M rotaie delle due vie, perpendicolari fra loro, i cui assi concorrono nel centro della piattaforma.

N perno verticale, invariabilmente fissato nel sostegno E mediante una chiavetta che attraversa da parte a parte la parete laterale di questo, sul quale riposa la piastra mobile.

O gancio d'arresto della piattaforma, girevole intorno ad un asse orizzontale, il quale trovasi annesso alla piastra S e pel proprio peso, quando i tronchi di binario della piattaforma coincidono colle rotaie M, M, discende in uno dei quattro intagli appostamente scolpiti nel lembo supremo della parete F. Oltre di simili intagli, in quest'ultima ne sono praticati altri otto per fermarvi le estremità delle rotaie medesime.

P sostegno dell'asse di rotazione del gancio O, inchiodato sulla corona fissa H, epperò solidario colla piastra S.

Q, Q lastre, le une inferiormente e le altre superiormente, congiunte alle travi a lungarina K affine di consolidare viemmeglio il sistema. Alle stesse piastre trovansi raccomandati i ferri diagonali T che servono pure a collegare in modo più sicuro il sistema colla piastra centrale attraversata dalle chiavarde verticali *e*. Sono queste chiavarde, per mezzo di cui la piastra mobile S della piattaforma si trova riunita al mozzo *d* sovrapposto al perno N, in numero di quattro e simmetricamente collocate per rapporto a quest'ultimo. La piastra centrale poc'anzi menzionata è così fatta che, stringendo ovvero rallentando le madreviti delle chiavarde *c*, l'intera piastra mobile della piattaforma resta innalzata od abbassata, e quindi il perno N più o meno aggravato. Questo perno alla sommità ed il mozzo *d* nella parte inferiore portano invitati con sè due piccoli pezzi di rapporto in acciaio.

R apertura praticata nella piastra S, e munita di coperchio, attraverso alla quale si può discendere nella fossa della piattaforma onde riparare all'occorrenza le parti interne di questa.

e tiranti di collegamento della rotaia circolare D col sostegno centrale E.

c coppa da cui è terminato superiormente il perno N per ricevere l'olio che si versa in questo per un canaletto scolpito nel mozzo *d*.

f cappello sovrapposto al mozzo medesimo, e fermato con lucchetto, allo scopo d'impedire che venga alterato il carico sul perno N serrando meno o più le chiavarde *c*.

g anelli, in numero di quattro, annessi a ciascun quadrante della piastra mobile affine di potervi agganciare i capi della catena della gru allorquando occorra di dovere sollevare la piastra stessa.

i ferri di rinforzo sottoposti alle lungarine K, per una conveniente lunghezza, ove trovansi le interruzioni scolpite nelle rotaie L, L pel passaggio dell'orlo dei cerchioni delle ruote.

FIGURE 2_a e 2_b — *Gancio d'arresto, sistema Lupo, per piattaforma girevole: fig. 2_a — Elevazione longitudinale, fig. 2_b — Proiezione orizzontale.*

Il gancio d'arresto della piattaforma ora descritta ha il difetto di escire dal rispettivo intaglio, massime quando non è ben regolato il carico del perno di rotazione della piastra mobile, a motivo dell'inclinarsi di questa al passaggio dei veicoli. Scevro da simile inconveniente, che può essere causa di sviamento di questi, è il sistema di gancio proposto dal signor Natale Lupo, presentemente capo meccanico delle ferrovie meridionali e del quale quindi vale il prezzo dell'opera l'esporre qui una descrizione alquanto particolareggiata.

A piastra sulla quale trovasi, col mezzo di chiavarde *b*, fermato il sostegno B dei due assi di rotazione del gancio e del martello avente per ufficio di impedire l'innalzamento di quest'ultimo; essa può anche far parte della piastra mobile della piattaforma.

C gancio.

D martello.

a asse di rotazione del gancio.

c asse di rotazione del martello il quale si muove nello stesso piano del gancio.

d cavità in cui s'adagia l'estremità inferiore della testa del martello allorchè il gancio deve rimanere immobile. Quando invece vogliasi far girare la piattaforma, basta l'impugnare la testa medesima per la sua sommità, foggiata a guisa di manubrio come il gancio nell'estremità anteriore, e trasportare il martello nella posizione diametralmente contraria alla attuale figurata sul disegno.

FIGURE 3_a, 3_b, 3_c e 3_d — *Colonna a gru idraulica, a braccio girevole per l'alimentazione delle locomotive: fig. 3_a — Sezione verticale passante per gli assi della colonna e dei tubi d'arrivo e scaricatore dell'acqua; fig. 3_b — Sezione orizzontale fatta sulla linea 1-2; figure 3_c e 3_d — Altre sezioni orizzontali rispettivamente secondo le linee 3-4 e 5-6.*

Le gru, o colonne, idrauliche sono apparecchi destinati a condurre l'acqua d'alimentazione delle locomotive nella cassa dell'acqua del loro carro di scorta. L'acqua giunge in essi da appositi serbatoi situati ad altezza conveniente. I medesimi apparecchi vengono eretti accanto al binario percorso dalla locomotiva ed in modo che il loro braccio, o tubo scaricatore dell'acqua, sia a portata del macchinista.

Si distinguono due principali disposizioni di gru idrauliche dette l'una a braccio fisso e l'altra a braccio girevole. Nella prima l'asse del braccio deve giacere in un piano parallelo alla direzione della strada. Al braccio medesimo poi, in entrambe le disposizioni, viene unito un tubo flessibile di cuoio o di tela onde poter guidare la vena d'acqua fino alla bocca di presa della cassa sovra accennata. La grù, di cui segue la descrizione e la quale trovasi applicata lungo la ferrovia da Voghera a Piacenza, appartiene al secondo sistema.

A tubo montante dell'acqua, disposto concentricamente nell'interno della colonna cava ed in ferro fuso B.

C piccolo focolare addossato alla colonna medesima affine di impedire il congelamento dell'acqua durante l'inverno.

D braccio, o tubo scaricatore dell'acqua, mobile intorno all'asse della gru. A quest'uopo esso venne fuso col tronco rettilineo O situato sul prolungamento del tubo montante A e rattenuto entro acconcia guarnitura di stoppe.

E contrappeso del braccio D venuto pure di getto con quest'ultimo.

F tubo d'arrivo dell'acqua.

G camera contenente la valvola e mercè cui viene stabilito od interrotto l'arrivo dell'acqua.

I fossa entro la quale trovasi installata la camera stessa unitamente alla chiave *b* di scarica della gru.

Il colonnina, anche di ghisa, la quale circonda il gambo *c* della valvola e e porta la madrevite che serve ad innalzare o chiudere quest'ultima coll'aiuto del manubrio *d*.

L piastra metallica di fondazione della gru.

M lastra, in pietra da taglio, sovrapposta alla fossa I e nella quale è scolpita un'apertura, per potere all'occorrenza discendere in questa, chiusa per mezzo della piastra di ghisa *g*.

N fanale per segnalare di notte tempo il luogo ove si trova la gru.

e gambo della chiave scaricatrice *b*, armato eziandio di manubrio *f* e rattenuto entro un colletto raccomandato alla piastra L.

i apertura per cui i gaz caldi dal focolare C passano nella colonna B intorno al tubo A.

k fori attraverso ai quali i medesimi gaz si scaricano nell'atmosfera.

l coperchio, a battente, che chiude l'apertura per cui s'introduce il combustibile nel focolare.

Tavola LIII. — Traversate e piattaforma girevole del diametro di m. 12,440, a fossa scoperta, per locomotive unite al loro carro di scorta.

FIGURA 1 — *Traversata ortogonale: proiezione orizzontale.*

Per traversata intendesi l'incontro di due ferrovie. Le traversate sono quindi indispensabili nelle stazioni per istabilire delle comunicazioni tra i diversi binari, come pure nelle diramazioni che si dipartono da una ferrovia a doppio binario.

A seconda dell'angolo compreso fra le due strade le traversate si distinguono in ortogonali ed obblique Nel caso delle traversate ad angolo retto, quando una delle vie ha una importanza minore dell'altra, s'interrompono soltanto, pel passaggio dell'orlo dei cerchioni delle ruote, le rotaie della via secondaria. S'interrompono si ripete anche esternamente alla via principale a motivo della possibile sporgenza dei cerchioni al di fuori delle sue rotaie. Onde poi impedire che queste vengano danneggiate dai veicoli percorrenti la strada secondaria, le rotaie di quest'ultima debbono molte gradatamente essere innalzate di livello nell'avvicinarsi alla via principale, nello stesso modo che già abbiamo accennato nei casi analoghi per uno dei tronchi di binario delle piattaforme girevoli a due vie Finalmente ancora, acciò gli orli dei cerchioni non possano andare ad urtare contro le estremità dei tronchi di rotaie della via secondaria contenuti entro la strada principale, le rotaie di queste sogliono per un tratto conveniente munirsi di controguide.

Allorchè entrambe le strade di una traversata ortogonale sono egualmente importanti, le loro rotaie vengono tutte disposte allo stesso livello ed interrotte come si disse poc'anzi per le rotaie della strada secondaria, però soltanto internamente alle due strade, coll'aggiunta inoltre di una controguida per ognuna di esse La medesima disposizione poi s'impiega in qualunque caso per le traversate oblique le quali hanno grande rassomiglianza cogli incrociamenti richiedendo al pari di questi l'uso di rotaie a gomito e di punte di cuore Anzi ancora, come per gli incrociamenti, tra le rotaie e controrotaie, tra i cuori e controcuori delle traversate in generale si costuma di collocare un'anima o piastra di fondo sulla quale si possano all'occorrenza appoggiare gli orli dei cerchioni Queste piastre però sono d'ordinario distinte dalle rotaie ed unicamente frapposte a quest'ultime. Così è almeno nei tre esempi seguenti di traversate, desunti dalle ferrovie dell'Alta Italia, sebbene le stesse piastre non figurino sul disegno

a e *b* rotaie delle due vie che debbono riguardarsi come aventi una eguale importanza

c e *d* controguide

FIGURA 2 — *Traversata obbliqua proiezione orizzontale*

a e *b* rotaie delle due vie.

c e *d* controguide.

FIGURA 3 — *Traversata ad angolo molto acuto esistente presso la stazione di Novara proiezione orizzontale*

a e *b* rotaie appartenenti rispettivamente alle due strade

c controguide

d rotaie a gomito

e controrotaie a gomito

f, *g* ed *i* punte di cuore dei varii incrociamenti

FIGURE 4_1, 4_2, 4_3 — *Piattaforma girevole del diametro di m 12,040, a fossa scoperta, per locomotive unite al loro carro di scorta fig 4_1 — Proiezione orizzontale colla metà del ponte senza tavolato; fig 4_2 — Elevazione longitudinale e sezione verticale, secondo la linea 1-2; fig 4_3 — Sezione trasversale fatta sulla linea 3-4*

Le grandi piattaforme, per le locomotive congiunte al loro carro d'approvvigionamento, non hanno che un sol binario Della piastra mobile inoltre non esiste che la parte sottoposta al binario Parimente viene soppressa la serie completa dei rulli e sostituita da due sole coppie di ruote solidarie coll'intelaiatura di sostegno del binario In una parola la piattaforma trovasi ridotta ad un ponte metallico girevole Pel rimanente la fossa od è per intero scoperta, oppure chiusa con semplice tavolato di legno. Nel caso della fossa scoperta l'impalcatura in legno viene estesa però per una conveniente larghezza esternamente alle due rotaie ad uso delle persone che debbono manovrare la piattaforma. Talvolta alle due coppie accennate di ruote se ne aggiungono due altre situate presso il perno centrale di rotazione del ponte.

Il movimento alla piattaforma s'imprime a mano sia col mezzo di lunghe leve immesse in apposite aperture praticate nel ponte, ovvero mercè uno o due meccanismi a ruote dentate. Nel primo caso i manovali sono costretti di camminare lungo il ciglio della fossa della piattaforma, accompagnando il ponte nel suo moto. Nell'altro essi stanno sul ponte medesimo per imprimere il moto rotatorio ad una o due delle ruote portanti: quest'ultimo l'aderenza, che si sviluppa fra tutte le ruote stesse o la rotaia circolare sottostante, produce il movimento generale del sistema. Quando l'attività del traffico lo richiegga, alla forza degli uomini viene sostituita una piccola macchina motrice a vapore applicata ad una delle ruote ora menzionate.

A cagione della diversità grande di peso della locomotiva, in confronto del suo carro di scorta, in queste piattaforme il carico non può riuscire distribuito ugualmente dalle due parti del loro perno di rotazione il quale perciò, a differenza di quanto succede per le piattaforme destinate alla manovra d'un solo veicolo, deve sopportare una parte notevole del carico stesso. Ciò non di meno su alcune ferrovie s'impiegano eziandio delle grandi piattaforme senza ruote di sostegno, vale a dire semplicemente equilibrate sul loro perno centrale. La quale disposizione però è da avvertirsi che, oltre ad una struttura maggiormente solida del ponte, necessita dal canto del macchinista conduttore della locomotiva la precauzione di sapersi arrestare sulla piattaforma in una posizione tale da mantenere almeno prossimamente l'equilibrio del sistema.

A ed A fondazioni, in pietra da taglio, rispettivamente della rotaia circolare e del perno di rotazione della piattaforma.

B ciglio, pure in pietra da taglio, della fossa su cui questa trovasi installata.

C rivestimento laterale, in muratura, della fossa medesima.

D rotaia circolare su cui è guidato il ponte della piattaforma nel suo movimento.

E, E rotaie del tronco di binario annesso alla piattaforma: la loro sezione ha la forma di un U rovesciato dissimmetrico e pieno.

F, F travi metalliche, o lungarine, a doppio T che sostengono il ponte della piattaforma.

G, G rotaie di due delle vie che fanno capo alla piattaforma.

I tavolato in legno del ponte.

H marciapiedi laterali dello stesso ponte.

K ruote, in ferro, dalle quali questo è sostenuto nelle sue teste.

L, L intelaiature di ghisa dei due treni di cui fanno parte le ruote medesime.

M, M colonne contenenti parte del rotismo dentato col quale viene impresso il moto alle due ruote K sottostanti epperò all'intero sistema. Due uomini, applicati ai manubrii N, N, producono dapprima la rotazione della coppia di ruote dentate d'angolo e. Da queste il movimento, per via dell'asse verticale r, viene comunicato ad una seconda coppia di ruote dentate conica di cui una fa parte della ruota portante K corrispondente.

O, O ganci d'arresto della piattaforma i quali ponno manovrarsi, stando vicino alle colonne M, M, col mezzo di un sistema di leve, bracci di leva f, f', h, h'; l e di tiranti g, g', m.

P perno verticale, in acciaio, di rotazione del ponte della piattaforma.

Q ralla entro cui gira lo stesso perno

R, R traverse in ghisa, mercè le quali sono, nelle loro estremità, collegate a vicenda le lungarine F, F del ponte. Alle medesime traverse trovansi fissati gli assi di rotazione dei due ganci O, O

a cuscinetti della rotaia circolare D la quale è a doppio fungo

b tiranti diagonali di collegamento delle intelaiature L colla parte centrale del ponte

c traversi, raccomandati alle lungarine del ponte, i quali ne sostengono i marciapiedi ed i guidamani *d*

i asse orizzontale di rotazione dei bracci di leva *h* ed *l*: il medesimo è sostenuto dalle mensole *g* inchiodate alle lungarine F, F

k, *k* aste verticali che portano i guidamani *d* ed ai quali ad un tempo va unito l'asse di rotazione delle leve *f*, *f*

n chiavarde per mezzo delle quali il mozzo del ponte trovasi congiunto col cappello da cui è superiormente terminato il pernio P

o coperchi delle colonne M, M i quali si tolgono per fornire d'olio il rotismo dentato

p chiavarde colle quali la ralla Q è impiombata sulla fondazione in pietra A.

Tavola LIV. — Carro di servizio per rimessa e segnale a disco delle ferrovie dell'Alta Italia.

FIGURE 1_a, 1_b, 1_c ed 1_d — *Carro di servizio, per rimessa, esistente nella stazione centrale in Torino delle ferrovie dell'Alta Italia. fig. 1_a — Proiezione orizzontale, fig. 1_b — Elevazione di fianco, fig. 1_c — Elevazione longitudinale, dalla parte ove si trova il meccanismo motore, e sezione verticale secondo la linea 1-2, fig. 1_d — Altra sezione longitudinale passante per la linea 3-4*

L'uso delle piattaforme girevoli, per far passare i veicoli da uno sopra altri binari paralleli tra di loro, richiede un tempo notevole. Oltre di ciò le piattaforme, segnatamente quelle applicate sulle vie principali, si logorano rapidamente, dovendosi, affine di diminuire la velocità, stringere sempre più o meno i freni dei convogli al loro arrivo nelle stazioni. Per codesti motivi spesso si preferisce di operare tali manovre col mezzo di carri speciali denominati *carri di servizio*.

Come per le piattaforme anche pei carri di servizio occorre una via trasversale a quelle che debbonsi mettere fra loro in comunicazione. Or bene questa via ausiliaria, mentre per le rimesse rettangolari e le officine di riparazione torna comodo il disporla ad un livello alquanto più basso di quello delle vie principali, di necessità vuol essere allo stesso livello per gli altri binari della stazione. Da ciò deriva la distinzione dei carri di servizio in *carri da rimessa* ed in *carri di livello*.

Tutte le vie della rimessa, o dell'officina, mettono capo ad una fossa diretta perpendicolarmente alle medesime e sul fondo della quale trovasi impiantata la via ausiliaria da percorrersi dal carro di servizio. Alla stessa fossa dal lato opposto giungono, pure con direzione normale, una o più altre vie diramantisi da diversi punti della stazione. Onde poter dare alla fossa una piccola profondità conviene il collocare le ruote del carro di servizio esternamente alle rotaie del tronco di via che deve essere portato dal medesimo e su cui, con cunei sottoposti alle loro ruote si fermano i veicoli o le locomotive da ricoverarsi nella rimessa od officina. In tal modo ancora le ruote del carro di servizio ponno avere un maggior diametro, la qual cosa è utile per accelerare il moto di traslazione del carro ossia renderne più spedita la manovra.

Il movimento del carro s'ottiene spingendo a mano il veicolo sovrappostovi oppure, massime quando si tratta di trasportare locomotive, imprimendo mediante un meccanismo a ruote dentate il moto ad una o due ruote dello stesso carro. Tale meccanismo è annesso al carro ed i manovali a quello applicati seguono quest'ultimo nel suo movimento camminando sul fondo della fossa. Tali olte alla forza dell'uomo si sostituisce quella del vapore, sia per mezzo d'una piccola macchina a vapore congiunta al carro, sia anche con una macchina fissa ed una acconcia trasmissione funicolare.

I carri di livello dovendo percorrere, invece d'una via posta sul fondo d'una fossa, un binario si ente il medesimo livello delle vie principali, vogliono essere costrotti per modo che le loro due rotaie possano sovrapporsi a quelle della via principale coll'intervallo appena di qualche millimetro. Per fare poi superare alle ruote dei veicoli questa leggiera differenza di livello o si foggiano le rotaie del carro di servizio a guisa di piani inclinati in entrambe le estremità, ovvero si terminano le medesime con opportune appendici articolate colla rotaia, oppure ancora si rendono girevoli le rotaie della via principale vicine alla via trasversale intorno ad un asse orizzontale coincidente colla loro estremità più lontana da questa via. In quest'ultimo caso le rotaie della via principale vengono sollevate per l'estremità in contatto della via trasversale mercè d'un eccentrico ad esse sottostante e di corsa conveniente.

Si costruiscono eziandio dei carri di livello, detti idraulici, i quali cioè sono privi delle due rotaie e portano invece quattro cilindri verticali contenenti uno stantuffo e così disposti che, facendo giungere il veicolo da trasportarsi sul carro, i gambi degli stantuffi, terminati alla sommità in forma di gruccia, due a due risultano al disotto rispettivamente dei due assi del veicolo. Al carro è poi unita una cassa ripiena d'acqua la quale per mezzo di trombe viene spinta nei quattro cilindri accennati in modo da sollevare il veicolo solo tanto che gli orli dei cerchioni delle sue ruote si trovino di poco più alti delle rotaie della via trasversale. Con una manovra inversa si depone poscia il veicolo sulla nuova via principale.

Nelle intersezioni della via percorsa dai carri di livello colle vie principali s'interrompono solamente le rotaie di quella per dar passaggio agli orli dei cerchioni delle ruote dei veicoli. Però a loro volta si fanno piatti i cerchioni delle ruote del carro di servizio, acciò possano, nelle interruzioni della via secondaria, appoggiarsi senza urti sulle rotaie della via principale.

A fossa, entro cui si fa camminare il carro, rivestita in muratura sul fondo come sulle pareti laterali.

B lungarine in legno sulle quali posano le quattro rotaie o guide del carro C, C e D, D. Sono queste ultime a doppio fungo e sostenute entro cuscinetti *b*.

E, E rotaie del tronco di via su cui si colloca il veicolo da trasportarsi. Esse vennero fuse coll'intelaiatura H del carro la quale consta di due pezzi congiunti fra loro longitudinalmente per mezzo di chiavarde.

F ruote, in numero di otto, con cerchione conico e munito di orlo internamente ai binari C, C e D, D, dalle quali trovasi portato il carro. Due di esse, cioè le intermedie dalla parte ove sta il meccanismo motore, hanno comune l'asse di rotazione *c*.

G, G manovella motrici del meccanismo ora accennato, a ruote dentate, mercè del quale cioè producesi il movimento di traslazione del carro.

I, I montanti che sostengono gli assi di rotazione dello stesso meccanismo.

K, L rotaie di due dei binari che fanno capo, sui due fianchi, alla fossa A.

a tiranti i quali servono a maggiormente consolidare l'unione dei due pezzi costituenti l'intelaiatura H del carro.

b cuscinetti da cui trovasi sostenuto presso le sue estremità l'albero *c*. Somiglianti a questi, e raccomandati nella stessa maniera, sono i cuscinetti degli assi di rotazione delle altre ruote.

d, e, f, g ed *h* ruote e rocchetti dentati dei quali si compone il meccanismo motore.

Dimensioni più importanti. — Profondità della fossa m. 0,280; raggio medio esterno dei cerchioni delle ruote portanti il carro m. 0,680; lunghezza delle manovelle motrici m. 0,300; numeri dei denti delle ruote *d, e, f, g* ed *h* rispettivamente 15, 48, 48, 13 e 48.

FIGURE 2_1, 2_2, 2_3 e 2_4 — *Segnale a disco delle ferrovie dell'Alta Italia (stazione centrale di Torino); fig.* 2_1 — *Elevazione dell'apparecchio, tolto però il meccanismo motore; fig.* 2_2 — *Sezione fatta per l'asse della colonna parallelamente alla strada; fig.* 2_3 — *Sezione orizzontale passante appena al disopra del meccanismo motore; fig.* 2_4 — *Sezione pure orizzontale del piedestallo secondo la linea 1-2.*

Presso le stazioni, ove i convogli si arrestano intercettando la via e nelle curve lungo le quali il macchinista conduttore della locomotiva, non può vedere a grande lontananza, è indispensabile l'impiego di segnali fissi speciali con cui, in caso d'ingombro della strada, si possa rendere avvertito il macchinista stesso ad una distanza conveniente, cioè da 600 a 1000 metri, e talvolta anche sino di 1500 metri se il tratto di via da percorrersi dal convoglio è in pendenza verso il punto del pericolo. Il segnale maggiormente in uso consiste in un disco contenuto in un piano verticale, girevole per un angolo di 90° intorno allo stesso suo diametro verticale, e dipinto in rosso sopra una delle sue facce. Questo disco viene manovrato da una certa distanza mediante un meccanismo a leva e con opportuna trasmissione. La faccia rossa presentasi normalmente alla direzione della strada, ciò che indica che la via non è libera. In caso contrario il disco viene disposto parallelamente alla strada. Per la notte l'apparecchio porta una lanterna che sollevasi sino all'altezza del disco drimpetto ad un'apertura praticata nel disco stesso e armata di una lastra di vetro anche di colore rosso.

Onde avere alla stazione un controllo delle indicazioni del segnale, allorchè l'apparecchio è fuori di vista, si unisce a questo un secondo disco ripetitore mosso col medesimo meccanismo del disco principale. Più comunemente però il controllo si ottiene mediante un indicatore elettrico a soneria la quale funziona soltanto quando il disco occupa la posizione corrispondente al segnalamento della strada non libera.

A colonna eretta sopra di un piedestallo B, in ghisa al pari di questo, cava internamente e lungo la quale passa l'albero verticale *g* di rotazione del disco E. Quest'albero gira inferiormente entro una ralla situata nel centro di una croce invitata nella base del piedestallo.

C fondazione, in pietra da taglio, su cui trovasi impiombato lo stesso piedestallo per mezzo delle chiavarde *a*.

D lanterna munita sopra due facce opposte di vetri, l'uno di colore bianco e l'altro di colore rosso. Il disco E parimente ha le due facce colorate, l'una in rosso e l'altra in bianco. Quando il suo piano è disposto parallelamente alla strada,

8 GEN 187

il disco indica che la via è libera. Se invece lo stesso piano è perpendicolare alla direzione della strada, l'apparecchio segnala l'arresto immediato dei convogli i quali veggono la faccia rossa del disco di giorno e la lanterna rossa di notte. Pei convogli che procedono dalla parte opposta, la faccia bianca da essi osservata di giorno, o la lanterna bianca di nottetempo, non hanno alcun significato

F pozzetto entro il quale trovasi collocato il peso *n* avente per uffizio di mantenere tesa la catenella o filo *i* mercè cui viene impresso il moto di rotazione al disco

G base di legno sulla quale è fermato il sostegno dell'asse di rotazione della leva *pq* portante il contrappeso *r* È questo contrappeso destinato a produrre la rotazione dell'albero *g* nel verso contrario, allorchè ritornasi la leva motrice *n* nella posizione di partenza per poter disfare il segnale.

b catenella di ferro accavalciata alla girella di rimando *c* ed i cui due capi vanno a riunirsi colla lanterna D Essa serve per abbassare ed innalzare quest'ultima quando la si deve accendere.

d, *d'* mensole, solidarie col disco E, alle quali sono raccomandate la sommità delle due guide *f* della lanterna rattenutavi sopra mercè le due orecchielle *e*, e annesse alla lanterna ed infilate nelle guide medesime

h braccio di leva calettato a squadro sull'albero *g* per imprimere a questo, e quindi al disco unitamente colla lanterna, il moto rotatorio mediante la leva già accennata *n*. Con questa leva, collocata a notevole distanza dal disco, si fa girare da diritta a sinistra la puleggia *l* Il movimento viene comunicato all'albero *g* per via della catenella *i* La gola della puleggia *l* trovasi armata di un dente che, nell'avvolgersi di questa catenella intorno alla puleggia, rimane impigliato in uno degli anelli della catenella medesima.

m arresto della leva *pq* per limitare la corsa di questa ed ottenere così che il centro di gravità del contrappeso *r* si trovi sempre dalla stessa parte dell'asse di rotazione della leva.

s altro braccio di leva a gruccia solidario coll'albero *g* ed al quale sono fermate le estremità inferiori delle guide *f* Mercè dello stesso braccio *h* dato alla lanterna D di girare insieme col disco E

t feritoia, scolpita nella cimasa del piedestallo B, entro la quale muovesi il braccio *s*

Tavole LV e LVI.
Piano della stazione delle ferrovie dell'Alta Italia in Milano

Le stazioni delle ferrovie vengono erette laddove i convogli debbono arrestarsi per deporre a ricevere passeggeri e merci donde deriva una prima loro classificazione in *stazioni di passeggeri*, *stazioni di merci* e *stazioni di passeggeri insieme e di merci* Sotto un altro punto di vista però le stazioni si distinguono anche in *stazioni estreme* nelle quali hanno termine la linea principale, ovvero qualcuna delle sue diramazioni, ed in *stazioni intermedie* che sono semplicemente attraversate da quella e da queste Le stazioni intermedie, le quali potrebbero eziandio denominarsi *stazioni estreme doppie* perchè ricevono e spediscono nei due sensi di ciascuna delle strade, sono inoltre suddivise in *stazioni di 1ª, 2ª, 3ª ecc. classe* a seconda della loro importanza. Nelle stazioni di 1ª classe s'arrestano tutti quanti i convogli, mentre una parte solamente di questi fermasi nelle altre. Le stazioni intermedie, in cui concorrono più linee e le quali vogliono essere provviste di depositi, di officine, ecc., vengono comunemente distinte colla speciale denominazione di *stazioni fuori classe*. Tali sono ad es. la stazione centrale delle ferrovie dell'Alta Italia in Torino a Porta Nuova e quella di Milano la quale tra breve descriveremo. Havvi finalmente stazioni che ad un tempo sono estreme ed intermedie. Esse trovansi laddove alcuna delle linee presenta un punto di regresso, come la stazione di Bologna considerata per rapporto alla linea Piacenza-Bologna-Pistoia, nelle quali giunti i convogli devono retrocedere secondo un'altra direzione. Vuolsi poi avvertire che la classificazione poc'anzi accennata delle stazioni intermedie non è da ritenersi in modo assoluto, facendosi essa dipendere d'ordinario dalla più o meno grande attività del movimento dei viaggiatori, il quale in molti casi può trovarsi notevolmente inferiore a quello delle merci.

Stazioni di passeggeri. — Queste stazioni vogliono essere, in certo qual modo, simmetriche per rispetto agli arrivi ed alle partenze. In esse fa d'uopo che si abbiano un cortile o vestibolo di accesso, con uffizio di distribuzione dei biglietti, sale pel ricevimento, spedizione e visita dei bagagli, sale d'aspetto, marciapiedi, due binarii principali, altri intermedi, infine un ufficio, con piani caricatori per le merci celeri, o messaggerie, pei cavalli e per i veicoli delle strade ordinarie. Generalmente i convogli partono ed arrivano sugli stessi binarii detti quindi rispettivamente *binario di partenza e binario d'arrivo*. Questi sono separati tra di loro da altri binari intermedi e costeggiati da marciapiedi. Presso di noi il binario di partenza è sempre il binario principale, od estremo, di sinistra; quello di destra pertanto è il binario d'arrivo. Così il macchinista conduttore della locomotiva, sia che cammini in uno o nell'altro verso lungo le ferrovie a doppio binario, ha ognora l'altro binario alla sua dritta, cioè dalla parte ove si trova la leva di comando del meccanismo d'inversione del moto.

Spesse volte, nelle stazioni estreme, il fabbricato contenente le sale di aspetto è posto in testa dei binarii (stazione di Susa). Ma è da preferirsi l'altra disposizione in cui lo stesso fabbricato trovasi lateralmente ai binarii, sia perchè i viaggiatori non sono obbligati a percorrere lunghi tratti di marciapiedi per accedere ai convogli, sia ancora pel motivo che, dovendosi per avventura prolungare la linea, bisognerebbe colla prima disposizione procedere alla demolizione di cotesto fabbricato. Più conveniente ancora è la disposizione consistente in due fabbricati distinti, l'uno per le partenze e l'altro per gli arrivi, situati dirimpetto fra loro dalle due parti dei binari i quali allora vengono circondati da marciapiede eziandio nel senso trasversale al di là delle loro estremità. A questo marciapiede trasversale, che mette in comunicazione tra di loro i due laterali, da taluni si dà il nome anche di *marciapiede universale*.

In ogni stazione il numero dei binarii di servizio, del pari che la lunghezza e disposizione loro, dipendono dall'attività del traffico, dalla sua natura, come pure dalla forma e dall'estensione del terreno occupato dalla stazione. I binarii intermedi ai due d'arrivo e di partenza, nelle stazioni dei viaggiatori, debbono essere almeno in numero di due, uno essendo necessario per depositarvi al riparo sotto la tettoia i veicoli della ferrovia, ed un secondo pure richiedendosi del tutto sgombro onde potere liberare dalla locomotiva il binario d'arrivo. La qual cosa è noto che si ottiene il più sovente, sia per la macchina come pel suo carro di scorta, col mezzo di piattaforme girevoli poste nelle estremità di ciascun binario, qualche volta invece con cambiamenti di via. Volendo far uso di un solo binario intermedio, farebbe mestieri di non lasciar mai penetrare la locomotiva nella stazione all'arrivo dei convogli. Allora questi vengono arrestati un poco avanti di

Google

giungere alla stazione; si procede al controllo dei biglietti, mentre la macchina passa, per appositi scambi di via, alla coda del convoglio che poscia viene spinto da essa fin sotto la tettoia.

Stazioni di merci. — Le stazioni di merci sono per lo più semplici tettoie con piani caricatori, alti circa $1^m,20$ sul piano delle rotaie, dei quali una parte però trovasi allo scoperto. Sono parimente necessarii due binarii, uno d'arrivo e l'altro di partenza, i quali talvolta vengono disposti framezzo a due piani caricatori, ma più spesso si collocano simmetricamente lungo i fianchi di un piano caricatore unico. In questo secondo caso sopra ciascun binario bisogna che si trovino parecchi passaggi a livello affinchè i veicoli ordinari possano avvicinarsi al piano caricatore. I veicoli della ferrovia accedono allo stesso piano in due modi, vale a dire o spinti separatamente a braccia d'uomini e col mezzo di piattaforme girevoli, ovvero riuniti in convogli, che vengono decomposti a volontà, lungo binarii speciali. Il primo modo è il meno usitato, richiedendo maggior tempo, ed una spesa notevole di manutenzione in causa delle piattaforme. In ogni caso poi lo spazio, riservato alle merci d'arrivo, fa d'uopo che superi quello delle merci di partenza.

Alle stazioni di merci debbono sempre trovarsi annessi dei meccanismi per sollevare e pesare le merci. Servono pel primo oggetto comunemente le grù la cui portata varia da tonnellate $1\frac{1}{2}$ sino a 20, pel secondo s'impiegano bilancie a ponte bilico. In alcune stazioni di disposizione speciale, nelle quali cioè il piano dei binarii è ad un livello molto inferiore a quello del piano terreno dei fabbricati della stazione, si ha eziandio ricorso ad apparecchi particolari detti *elevatori meccanici*, *elevatori a vapore* se essi vengono posti in azione per mezzo del vapore. Uno di codesti apparecchi, manovrato a braccia d'uomini, esiste per es. nella stazione di Torino della ferrovia Ciriè.

Rimesse ed officine. — Le rimesse non solo servono pel deposito o ricovero del materiale mobile, ma ancora per potere arrecare a questo le piccole riparazioni. Pei veicoli, e per un numero di locomotive non maggiore di quattro, le rimesse sono sempre di forma rettangolare. Al di sopra di questo numero se ne costruiscono anche di forma circolare o semicircolare. Allora tutti i binarii della rimessa, disposti secondo raggi, concorrono ad una fossa centrale in cui è installata una piattaforma girevole di grande diametro. Sovente per le rimesse semicircolari la piattaforma trovasi all'aperto.

Per ciascun binario delle rimesse di locomotive deve trovarsi sotto di esso una fossa, inoltre sono indispensabili una presa d'acqua a pressione, la quale derivasi dalli serbatoi menzionati più sopra, ed un condotto scaricatore, onde potere pulire il focolaro, lavare o riempire la caldaia, come pure il carro di scorta, della locomotiva. Tra un binario e l'altro è necessario un certo intervallo libero, di più in ogni parte della rimessa richiedesi molta luce, acciò si possano comodamente eseguire le riparazioni occorrenti alle locomotive. Il fumo ed il vapore, che si producono durante il loro accendimento, debbono trovare facile sfogo per appositi camini attraverso alla copertura della rimessa, affinchè non abbiano a rimanere incomodati gli operai ed ossidati i pezzi delle altre macchine. Nella stagione invernale si mantiene nelle rimesse in discorso, col mezzo di focolari portatili, la temperatura sufficiente per impedire il congelamento dell'acqua. La copertura più appropriata alle medesime è quella con armatura in legno e rivestimento di lastre d'ardesia, i rivestimenti metallici restando in breve intaccati dai vapori solforosi provenienti dal focolare delle locomotive ed i quali mescolati col vapor d'acqua condensantesi generano dell'acido solforico

La preferenza, da darsi all'uno od all'altro dei tre tipi accennati di rimesse per locomotive, è questione piuttosto d'apprezzamento e di località. In ogni caso però l'impianto loro è cosa di costo ragguardevole, potendosi valutare in media quest'ultimo in lire 8000 per locomotiva: segue che per ciascuna macchina il prezzo annuo di sosta monta a lire 400.

Le officine si distinguono in officine per piccole ed officine per grandi riparazioni. Le grandi linee ferroviarie vogliono essere provviste di una di queste ultime officine nelle località dove il terreno può acquistarsi ad un prezzo ragionevole, e senza troppa difficoltà è dato di procurare le necessarie provvigioni di materiali ed il personale operaio. Le officine per le grandi riparazioni sono vere fabbriche di costruzione, il riparare una locomotiva ed il materiale da trasporto, dopo d'un lungo uso, tornando allo stesso quasi come il ricostruirli. Esse debbono contenere una officina di montatura delle locomotive con banchi da aggiustatore, una torneria, una fucina, un'officina di calderai, un'officina speciale per la riparazione delle ruote, un'altra per la riparazione dei veicoli suddivisa nelle parti che corrispondono ai lavori di falegname, carrozzaio, pittore e tappezziere, finalmente ancora magazzeni, uffizi per l'amministrazione e pei disegnatori ed una fonderia almeno per gli oggetti di bronzo.

A vestibolo in cui si fa pure la distribuzione dei biglietti

B, B portici

C salone reale

D sala di distribuzione dei bagagli

E, F e G sale d'aspetto di 1ª, 2ª e 3ª classe.

I caffè e ristorante

H rimessa semicircolare per locomotive capace di 8 macchine unite al loro carro di scorta.

K altra rimessa per locomotive rettangolare

J terza rimessa circolare per locomotive la quale può contenere 16 macchine coi rispettivi carri di scorta.

L serbatoi d'acqua, detti anche *rifornitori*, per l'alimentazione e lavamento delle locomotive.

M ed N magazzeni di combustibile.

O, O rimesse delle carrozze.

P uffici diversi

Q portieria

R garretta in legno per guardiano

S rimessa delle carrozze di gala.

T ufficio della manutenzione

U, U', U'' magazzeni diversi

V torre per l'orologio

W binari di deposito per veicoli.

X ed Y macchine motrici a vapore stazionarie dei serbatoi d'acqua, o rifornitori, e delle officine

Z peso a ponte bilico

a e *b* binari d'arrivo e di partenza della linea di Venezia.

c e *d* binari d'arrivo e di partenza delle linee Torino, Vigevano, Sesto-Calende, Camerlata, Varese e Pavia

e cambiamenti di via doppi

f cambiamenti di via tripli

g ed *h* piattaforme girevoli di gran diametro, per locomotive unite al loro carro di scorta, rispettivamente delle rimesse H, K ed J

i piattaforme girevoli per veicoli annesse al piano caricatore delle merci celeri

j e *k* piattaforme girevoli per veicoli e per le locomotive senza il carro di scorta.

l, *m*, *n*, *o*, *p*, *q* altre piattaforme girevoli per semplici veicoli ad uso dei magazzeni, delle officine e dei depositi delle merci a piccola velocità.

r, r' ed r'', r''', r^{IV}, r^{V}, r^{VI} piani caricatori e magazzeni per lo scalo e deposito delle merci.

s, *t* gru pel sollevamento delle merci.

u, *v* cavalcavia per i pedoni (*)

(*) Detto volgarmente *passerella*

Dati relativi ad alcune stazioni delle ferrovie dipendenti dalla Società dell'Alta Italia (*)

DENOMINAZIONE DELLE QUANTITÀ	Unità di misura	STAZIONI INTERMEDIE				STAZIONE estrema di SUSA
		FUORI CLASSE		di 1ª classe di ASTI	di 2ª classe di MONCALIERI	
		DI TORINO (Porta Nuova)	DI MILANO			
Traffico						
Numero dei passeggeri arrivati e partiti nell'anno 1868	Numero	1363124	1097239	163691	104125.	183850.
Quantità delle merci a grande e piccola velocità id	Tonnellate	40511.15.	52011.2	5223.8.	1225.1.	3394.6.
Numero dei veicoli ordinarii id.	Numero	327	235	112.	10	10.
Numero dei capi di grosso bestiame id	id	11926	13180	1339	10468	14951.
Numero dei capi di piccolo bestiame id	id	17404	41311	8756	2901	25206.
Aree dell'intera stazione e dei fabbricati pel servizio dei passeggeri						
Area totale occupata dalla stazione	Metri quadr.	152954	331006.	26105.	11584	27231
Area occupata dai fabbricati	id.	9202.	3801	847	378	1231
Area coperta con tettoje	id	11963	4416.	1500	»	1163
Aree dei fabbricati pel servizio delle merci						
Area occupata dagli uffici compresi i casotti annessi alle bilancie a ponte	Metri quadr.	488	5	18	»	72.
Id. dai magazzini e depositi	id.	2161	2893	»	»	»
Numero dei piani caricatori	Numero	14	4	1	1.	1.
Area scoperta dei medesimi	Metri quadr.	9177	1063.	354	110	361.
Id. coperta	id.	3832	1112.	354	»	»
Officine, rimesse, serbatoj d'acqua, magazzini pel servizio interno						
Area occupata dalle officine	Metri quadr.	12720	9013.	»	»	»
Id. coperta con tettoje	id.	5847	3720	»	»	»
Area occupata dalle rimesse per locomotive	id.	2387	5126.	»	»	213.
Id. pei veicoli	id.	417	2118.	380	308.	»
Area occupata dai serbatoj d'acqua	id	178	303.	78	»	62.
Area occupata dai magazzini e depositi di servizio interno	id.	3011	2517		»	278.
Id. coperta con semplici tettoje	id.	1672.	2302	»	»	337.

(*) Il presente quadro venne da noi desunto dalle *Compilazioni statistiche* pubblicate per cura della Direzione dell'esercizio e della manutenzione della Società medesima. La classificazione delle Stazioni, che abbiamo [illegible] a quelli di Milano precedentemente descritta, deve ritenersi semplicemente come un nostro apprezzamento, nelle dette compilazioni non trovandosi cenno alcuno relativo alla distinzione delle stazioni in classi.

DENOMINAZIONE DELLE QUANTITÀ	Unità di misura	STAZIONI INTERMEDIE				STAZIONI estreme di SUSA
		FUORI CLASSE		di 2a classe di ASTI	di 3a classe di MONCALIERI	
		DI TORINO (Porta Susa)	DI MILANO			
Fabbricati diversi e riepilogo delle aree						
Area dei fabbricati ad uso di stazione e di uffici	Metri quadr	837	3011	»	»	51.
Area occupata dalle latrine isolate	id	71	251	»	»	39.
Id da semplici tettoje	id	2659	»	382.	»	2403.
Area complessiva dei fabbricati della stazione	Metri quadr	31073	39346	1324	710	2316.
Area complessiva dei piani caricatori	id	7070	3307	702.	110	931.
Id dei fabbricati in muratura e dei piani caricatori	id.	36 235.	57563.	6496	887	2682.
Id dei fabbricati in legno	id	2338	6315	»	»	18.
Id dei fabbricati in muratura e legno	id	»	6130	»	»	»
Area complessiva coperta da tettoje	id	27905	13146	6452	»	1107.
Id da tettoje in muratura	id	23450	14296	602	»	2787.
Id da tettoje in legno	id	3835	559	»	»	613
Id da tettoje in ferro fuso	id	608	»		»	1165.
Id. da tettoje in muratura e ferro fuso	id			1500	»	1168.
Armamento						
Sviluppo complessivo dei binari	Metri	61053.	31309	3335.	1810	2787.
Numero dei cambiamenti di via doppi	Numero	78.	26.	13		15.
Id. triple	id	9	5.	3	1	»
Piattaforme girevoli del diametro da m 6 33 a 3 80 e portata di tonn. 10 a 65	id	37	6	6	2	2.
Id del diametro da m 1,00 a 3,33 a portata di tonn 25 a 30	id	61	64	13	6.	78.
Id. del diametro da m 11,58 a 12,00 e portata di tonn 36 a 75	id	1	6.	»	»	»
Meccanismi ed apparecchi diversi						
Grù, pel sollevamento delle merci della portata di tonn 2,5 a 16	Numero	13	6.	3	1	5.
Numero delle bilancie a ponte bilico	id.	6.	3	2.	»	1.
Portata id	Tonnellate.	18	29	13	»	12.
Segnali a disco a distanza	Numero	6	6	2		8.
Presa e distribuzione dell'acqua per le locomotive						
Numero delle vasche dei rifornitori	Numero.	3	6	8	»	1.
Loro capacità complessiva	Metri cubici	216.	890	23.	»	33.
Colonne idrauliche	Numero.	6.	8	6.	»	1.

Tavola LVII. — Veicoli delle ferrovie: ruote, assi, scatole del grasso, piastre di guardia, paracolpi, molle di trazione in camicia e catene di sicurezza.

Fra i veicoli delle ferrovie e quelli in uso sulle strade ordinarie esistono alcune divarii essenziali i quali sono: 1° gli orli dei cerchioni delle ruote, 2° la solidarietà di queste coi loro assi o sale, 3° la sottoposizione delle ruote medesime al treno del veicolo, 4° la conicità dei cerchioni, 5° il parallelismo delle sale; 6° finalmente l'applicazione del carico su queste esternamente alle ruote.

Orli dei cerchioni. — I cerchioni delle ruote dei veicoli, che circolano sulle ferrovie, sono tutto all'intorno, ed internamente alla strada, terminati da un bordo od orlo dell'altezza di 25 a 35 mm affine di impedire che quelle devino. Si pongono questi orli internamente alle rotaie perchè, venendo per avventura qualcuna delle ruote a saltare col suo orlo sulla rispettiva rotaia, possa tosto l'orlo medesimo ricadere entro le rotaie in grazia del maggiore sviluppo della ruota stessa a fronte della ruota compagna che percorre l'altra rotaia e la tocca secondo una circonferenza di raggio notevolmente minore.

Solidarietà delle ruote colle sale. — Due sono particolarmente le cagioni per cui le ruote vengono calettate, od invariabilmente fissate, sulle rispettive sale. In primo luogo si evita a questo modo la resistenza d'attrito fra la sale ed il mozzo della ruota, la quale resistenza, opponendosi al moto di rotazione di questa ed essendo maggiore dalla parte ove il carico gravita di più, potrebbe ingenerare un rallentamento nella velocità angolare della ruota situata dalla stessa parte, epperò far concepire al veicolo un moto serpeggiante con pericolo di deviamento. La solidarietà delle ruote colle loro sale è in secondo luogo anche consigliata dall'economia, potendosi così per ciascuna ruota, laddove trovasi applicato il carico sulla sale, risparmiare il guancialino inferiore.

Sottoposizione delle ruote al treno del veicolo. — La sottoposizione delle ruote al treno offre dapprima il vantaggio di rendere la larghezza della cassa del veicolo indipendente da quella della strada. È bensì vero che in questa maniera non si può dare alle ruote un gran diametro, la qual cosa contribuisce ad accrescere la resistenza alla trazione del veicolo. Ma questo inconveniente è più che compensato da una diminuzione della stessa resistenza prodotta dall'applicazione del carico esternamente alle ruote, cioè sopra prolungamenti delle sale i quali sporgono all'infuori delle ruote medesime e chiamansi *fusi* o *perni*. Infatti a queste ultime è lecito così l'assegnare un piccolo diametro, ciò che rende minore il lavoro consumato dall'attrito fra i medesimi ed i loro guancialini. È poi ancora manifesto che la posizione dei perni esterna alle ruote fa sì che le scatole del grasso annesse ai medesimi sono più facilmente accessibili e quindi di manutenzione maggiormente comoda. Su alcune ferrovie inglesi, allo scopo di diminuire la resistenza fra le ruote e le rotaie, si dà a quelle un diametro assai maggiore di 1 metro, quota questa all'incirca comunemente adottata. Ma questo non è da consigliarsi perchè le ruote, penetrando nell'interno della cassa del veicolo, oltre al doversi munire di copri-ruote riescono di non piccolo impaccio.

Conicità dei cerchioni. — Abbiamo già fatto cenno altrove (pag. 232) dell'agio o gioco che suolsi lasciare fra le rotaie e gli orli dei cerchioni delle ruote, il quale è indispensabile, segnatamente per le linee curve di piccolo raggio, poichè senza di esso sarebbe immancabile, sotto l'azione della forza centrifuga, lo strisciamento di tali orli contro il fianco della rotaia esterna, cioè situata dalla parte contraria a quella ove trovasi il centro di curvatura della strada. Questo gioco si fa ordinariamente uguale da m. 0,013 a m. 0,015 per parte e viene aumentato anche fino a m. 0,020 nelle curve di raggio prossimo ai 300 metri. Se non che il medesimo è ad un tempo causa di un inconveniente al quale appunto hanno per oggetto di porre riparo, in modo semplice quanto efficace, i cerchioni conici, o terminati esternamente da una superficie conica, colla base maggiore dalla parte del loro orlo, vale a dire verso l'interno della strada. La tangente dell'angolo che misura questa conicità, formato dalla generatrice superficie conica coll'asse della ruota, si assume uguale mediamente ad $^1/_{20}$, ma talvolta spingesi eziandio fino ad $^1/_{10}$ se la strada presenta curve di raggio molto piccolo.

È palese il vantaggio dei cerchioni conici nelle linee curve. In queste l'azione della forza centrifuga tende a lanciare gli orli dei cerchioni contro la rotaia esterna. Ma allora accade pure che le ruote, percorrenti questa rotaia, la toccano secondo circonferenze di raggio maggiore che non le ruote situate dalla parte della rotaia interna. E siccome queste e le ruote esterne sono solidarie tra di loro due a due, e quindi animate dalla medesima velocità angolare, così lo sviluppo delle seconde ruote risulta maggiore. La qual cosa fa sì che gli archi delle due rotaie percorsi dalle ruote compagne, prossimamente almeno, sono simili fra loro, epperò l'asse di queste ruote si conserva nella direzione normale alla strada.

L'inconveniente, al quale volevamo alludere poc'anzi, dovuto al gioco della strada consiste specialmente in questo che eziandio nei tratti rettilinei possono gli assi delle ruote obliquarsi per rispetto alla normale della strada. Or bene, la conicità dei cerchioni, come eziandio abbiamo già avvertito, fa tosto sparire quest'inconveniente poichè la ruota in ritardo tocca allora la rispettiva rotaia secondo una maggiore circonferenza e quindi prende a camminare di più che non la ruota compagna. È da notarsi però che il ristabilimento dell'asse delle due ruote nella direzione normale alla strada è sempre preceduto da un certo numero di oscillazioni prodotte dacchè, quando la ruota in ritardo ha guadagnato strada, trovasi invece più o meno in ritardo la sua conjugata.

Da ultimo la conicità dei cerchioni serve nelle curve ad attenuare l'effetto della forza centrifuga, impedendo che sotto l'azione di questa gli orli degli stessi cerchioni striscino contro la rotaia esterna, almeno in modo permanente. In fatti, questa rotaia venendo ad essere in tal caso in contatto di maggiori circonferenze dei cerchioni, è evidente che immediatamente le ruote esterne, per le oscillazioni testè accennate, cogli orli dei loro cerchioni s'allontaneranno d'alquanto dalla rotaia davanti al contatto con essa ed al contrario vi si avvicineranno maggiormente nella parte posteriore, per tornare poscia ad avvicinarsi nella parte anteriore e discostarsene invece posteriormente, e così di seguito. La quale cosa evidentemente fa sì che lo strisciamento degli orli dei cerchioni delle ruote esterne contro della loro rotaia da permanente diviene intermittente.

Parallelismo delle sale. — I veicoli delle strade ferrate debbono potersi guidare da per sè. A ciò s'arroge ancora che il materiale mobile ordinario delle medesime è essenzialmente costrutto per le linee rette. In conseguenza diventa manifesto che gli assi delle ruote di ciascun veicolo se hanno da risultare continuamente normali alla strada, fa mestieri che siano mantenuti paralleli fra di loro.

Applicazione del carico esternamente alle ruote. — Un primo vantaggio di questa disposizione, e già da noi menzionato, si è che si può con essa diminuire grandemente il diametro delle sale nei punti di applicazione del carico. Un secondo vantaggio consiste nella maggiore stabilità della cassa del veicolo. Quest'ultima infatti è per lo più appoggiata alle sale colla frapposizione di molle. Ora è chiaro che, se queste molle si trovassero invece situate internamente alle ruote, per una data flessione delle molle medesime la cassa s'inclinerebbe maggiormente che non nel caso delle molle esterne.

Parti principali di un veicolo di ferrovia: intelajatura del treno. — Ogni veicolo da trasporto per ferrovia consta di due parti essenziali denominate l'una *treno*, od anche *affusto*, e l'altra sovrastante al treno *cassa*. Sono poi parti principali del treno l'intelajatura, le ruote, sale, scatole dell'olio o del grasso, le piastre di guardia, i paraccolpi, le molle di sospensione e di trazione, i ganci e catene di trazione, i tenditori e le catene di riserva.

L'intelajatura del treno formando come la base della cassa, deve presentare una grande solidità. Essa viene per lo più costrutta in legno e si compone di due robuste lungarine riunite fra di loro per mezzo di parecchie traverse, cioè una per ciascuna estremità dell'intelajatura e due od anche più, traverse intermedie. Queste ultime sono inoltre collegate alle traverse di testa insieme ed alle lungarine mediante una croce di Sant'Andrea, le braccia della quale però trovansi appoggiate alle traverse intermedie di piatto, mentre tutte le altre travi dell'intelajatura sono disposte di costa nel senso verticale. Noi denomineremo d'ora innanzi le stesse braccia *diagonali* dell'intelaiatura del treno.

Il sistema di commettitura fra l'una trave e l'altra è quello detto a dente ed incastro (*), reso soltanto maggiormente solido mercè ferri d'angolo. Sopra alcune ferrovie si è tentato d'introdurre un tipo unico d'intelajatura per le diverse specie di veicoli. Questo però potendo essere causa di una disposizione interna poco conveniente, massime per le carrozze, si suole d'ordinario far uso di treni le cui intelajature hanno uguale larghezza ma una lunghezza differente.

Ruote e sale. — Debbonsi in una ruota distinguere due parti, cioè l'interna composta del mozzo, dei raggi, o razze, e talora anche del falso cerchio, e l'esterna consistente nel cerchione. Le razze sono di ferro acconciamente ripiegato, il mozzo di ghisa. Quest'ultimo vien fuso su quelle dopo d'averle collocate a sito. Il falso cerchio si adopera quando le razze sono così disposte da lasciare fra di loro alla circonferenza degli intervalli. Esso è allora indispensabile acciò il cerchione si trovi sostenuto in modo continuo. Il falso cerchio offre ancora il vantaggio che si può spargere maggiormente l'usura del cerchione. Il cerchione è costrutto in ferro, od anche in acciaio, centinato, cioè debitamente incurvato ed infine saldato avanti di essere disposto intorno alla ruota. Dapprima inoltre esso viene tornito internamente per guisa però che il suo diametro interno sia alquanto minore di quello della ruota. Si riscalda poscia, entro apposito forno circolare, sino al colore rosso e collocasi così dilatato intorno alla ruota. In tal modo il cerchione pel raffreddamento rimane strettamente applicato su questa. L'unione del medesimo colle razze e col falso cerchio si consolida per via di chiodi ribaditi a caldo esternamente. Da ultimo la ruota portasi sul tornio affine di foggiare debitamente il cerchione nella sua superficie esterna.

(*) Ovvero con gallicismo *a tenone e mortasa*.

In Francia e presso di noi non sono in uso le ruote fuse tutte d'un pezzo in ghisa, le quali, massime se questa non è di buona qualità, si scrostano specialmente sotto l'azione dei freni o diventano presto inservibili. Queste ruote di ghisa adoperate grandemente in America, in Germania ed in Russia, sono piene o cieche, vale a dire hanno la forma di dischi, in grazia della quale, allorchè il ballasto è di natura alquanto polverulenta, non ne producono il sollevamento almeno al pari delle ruote ordinarie a raggi, contribuendo così ad una più lunga conservazione dei veicoli. Si costruiscono pure ruote piene in acciaio specialmente fuse. Infine ancora su alcune ferrovie s'impiegano ruote a disco di ferro, o legno, con cerchione distinto in ferro.

Le sale, dette anche assi od assali, sono di ferro fucinato, cilindriche ed alquanto impicciolite di diametro verso il loro mezzo. Le ruote si montano sulle medesime mediante lo strettoio idraulico. Si tornisce il mozzo internamente ad un diametro eguale a quello della sala. Poscia questa viene spinta nella ruota a forza. Il calettamento infine è ancora assicurato mercè una o due chiavi a linguetta d'acciaio.

D'ordinario si adotta lo stesso diametro per gli assi delle carrozze, come per quelli dei carri, in modo così da avere un solo tipo di asse montato. Già abbiamo detto che i prolungamenti di questo, esternamente alle ruote, chiamansi *fusi o perni*, e che su di essi posa il carico. Si usano eziandio sale d'acciaio fuso od ancora di ferro vuoto. I primi, senza contestazione, sono gli assi migliori, ma di prezzo troppo elevato. Parimente il maggior costo di quelli forati è compensato appena dalla maggior economia (uguale ad 1/3 circa del peso) di metallo.

Figure 1_a ed 1_b. — *Coppia di ruote montate sulla loro sala delle carrozze e dei carri delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo* (*)). *fig.* 1_a. — *Elevazione longitudinale con una ruota spaccata secondo uno dei diametri che passano pel mezzo degli intervalli compresi fra l'un raggio e l'altro, fig.* 1_b. — *Elevazione di fronte, cioè colle ruote viste di maestà.*

A sala di ferro fucinato, esattamente cilindrica verso il mezzo e nei tronchi su cui sono calettate le due ruote, però di diametro decrescente da questi tronchi verso quello intermedio. Esternamente alle ruote essa è inoltre terminata da due brevi tronchi a, di diametro ancora più piccolo, sui quali vengono appoggiati i cuscinetti, le scatole del grasso, le molle di sospensione, ed in una parola l'intero veicolo, astrazione fatta dalle parti rotanti. Si dà a codesti prolungamenti delle sale il nome di fusi o perni.

B ruote.

C raggi o razze, in numero di otto, avuti col piegare acconciamente altrettante lamine di ferro. Sulle estremità di queste lamine, disposte simmetricamente attorno alla sala, venne fuso il mozzo di ghisa D.

E cerchione, in acciaio, applicato a caldo sul falso cerchio F sovrapposto a sua volta alla corona o ciambella discontinua formata dalle dette lamine. Internamente alle rotaie il cerchione trovasi munito di un orlo che ha per oggetto d'impedire lo sviamento del veicolo. Un secondo orlo è annesso al medesimo, esternamente e verso il centro della ruota, il quale serve d'arresto al falso cerchio. Il cerchione è conico nella sua superficie esterna, colla base minore

---

(*) Con questa espressione la Società delle ferrovie dell'Alta Italia suole indicare il materiale da trasporto da noi scelto per principale esempio nella presente opera, ed il quale apparteneva già all'antica rete Lombardo-Veneta e dell'Italia Centrale.

Google

rivolta verso l'esterno della strada; infine presso questa base termina con uno smusso utile per l'allargarsi del metallo coll'uso del cerchione

b colletti dei fusi o, o d'arresto dei cuscinetti interno e delle scatole del grasso.

c chiavetta di calettamento di ciascuna ruota sulla sala

d chiodi di ferro per l'unione del cerchione col falso cerchio e colla ciambella della ruota. Essi sono in numero di otto, vengono introdotti roventi dalla parte della ciambella e ribaditi esternamente, avanti di portare la ruota sul tornio

Scatole del grasso, o dell'olio, e piastre di guardia. — Le molle di sospensione non possono applicarsi direttamente sui perni delle sale perchè queste girano intorno al proprio asse. Si comincia quindi dallo sovrapporre a ciascun fuso un guancialino, per lo più di bronzo, il quale poscia viene rinchiuso unitamente al fuso stesso, entro una scatola destinata a somministrare olio o grasso alle superficie confricantisi. Le scatole ad olio sono più comunemente adoperate per le locomotive ed il loro carro di scorta. Pei veicoli invece si preferiscono le scatole a grasso

Consta una scatola del grasso di due parti situate l'una sopra e l'altra sotto del fuso e riunite fra loro con chiavarde a vite le quali sovente ad un tempo servono a fermare alla scatola medesima la molla sovrastante di sospensione. La parte superiore porta scolpita una cavità che continuamente mantiensi provvista di grasso ed è munita di un coperchio a battente ed a molla. Nel fondo di questa cavità trovansi inoltre praticati dei fori pel passaggio del grasso il quale prende a fondersi in grazia del calore prodotto dall'attrito e discende, attraverso ad altri fori scolpiti nel cuscinetto, fra questo ed il perno. Nella parte inferiore, detta contro-scatola si raccoglie il grasso che cola dal perno. Ad impedire la perdita del grasso, come pure la penetrazione della polvere nell'interno della scatola, questa, in alcune disposizioni viene chiusa posteriormente mediante una lamina di legno appoggiata tesi sulla sala e trattenuta entro acconcia scanalatura della scatola medesima

Lateralmente ogni scatola del grasso porta due scanalature verticali nelle quali scorre la piastra di guardia. È questa una lastra di ferro solidaria coll'intelaiatura del treno ed avente prossimamente la forma di una forcella accavalciata alla scatola medesima. Le due piastre di ciascun fianco del veicolo sono inoltre collegate fra loro per via di un tirante pure in ferro. Gli uffizi delle piastre di guardia sono i seguenti. Primieramente esse mantengono a sito le scatole del grasso. In secondo luogo, formando sistema colla cassa del veicolo, permettono a questa di abbassarsi od innalzarsi, quando s'inflettono le molle di sospensione, senza che alcuno de' suoi punti si scosti dalla verticale. Infine le piastre di guardia servono a comunicare il movimento di traslazione alle sale, donde nasce quello di rotazione delle ruote, e mantengono il parallelismo delle sale stesse.

FIGURE 2_a, 2_b, 2_c, e 2_d — *Scatole del grasso dei veicoli delle ferrovie dell'alta Italia (tipo lombardo) fig. 2_a — Elevazione anteriore, tolto però il coperchio; fig. 2_b — Proiezione orizzontale, fig. 2_c — Sezione longitudinale passante per l'asse della sala, fig. 2_d — Sezione trasversale sulla linea 1-2*

A sala

B perno della medesima.

C cuscinetto in bronzo

D scatola sovrapposta al cuscinetto

E contro-scatola, di ghisa al pari della scatola, congiunta a questa per mezzo di due chiavarde a vite le quali servono altresì a riunire colla scatola la molla sovrastante di sospensione La contro-scatola difende dalla polvere e sabbia il perno In essa raccogliesi inoltre il grasso che cola da quest'ultimo

F cavità della scatola D entro la quale si depone il grasso che poscia, fondendosi sotto l'azione del calore prodotto dall'attrito, cola fra il perno ed il cuscinetto passando attraverso ai fori *c*

G coperchio, in lamiera di ferro, della scatola D. Con questo coperchio a battente, acciò esso non possa aprirsi durante il movimento del veicolo, trovasi inchiodata la molla *b* pure in lamiera di ferro

I, I scanalature verticali, scolpite nei due fianchi della scatola, entro le quali è guidata la piastra di guardia (*)

a, *a'* fori verticali per cui passano le chiavarde d'unione, colla scatola, della controscatola e della molla di sospensione

dd asse di rotazione del coperchio G

e scanalature praticate nella parete interna del cuscinetto C affinchè il grasso possa spandersi, in modo uniforme, sull'intiera superficie del perno B (**)

FIGURE 3_a, 3_b e 3_c — *Piastra di guardia dei veicoli delle ferrovie dell'alta Italia (tipo lombardo) fig. 3_a — Elevazione di fronte; fig. 3_b — Sezione verticale passante pel mezzo della larghezza della piastra, fig. 3_c — Proiezione orizzontale*

A piastra di guardia, in ferro, fissata per mezzo di viti alla longarina dell'intelaiatura del treno Inferiormente essa ha la forma di una forcella ed è accavalciata alla scatola del grasso

B tirante, pure in ferro, che collega tra di loro le due piastre di guardia situate sullo stesso fianco del veicolo

a, *b* fori pei quali passano le chiavarde con cui la piastra è fermata contro l'intelaiatura del treno

c chiavarde d'unione del tirante B colle due branche della piastra. Questo tirante, di sezione circolare quasi per tutta la sua lunghezza, è invece appiattito, e munito di bordi d'arresto, nelle estremità le quali trovansi applicate alle dette branche al di sotto della scatola del grasso Le branche di ciascuna piastra di guardia vogliono essere congiunte tra di loro, inferiormente alla scatola del grasso, acciò la piastra non possa scavalcarsi da questa nel caso d'una rottura della molla sovrastante di sospensione

Paracolpi e molle di trazione. — Quando un convoglio vien messo in movimento, ciascun veicolo riceve dal precedente una strappata la quale va manifestamente crescendo d'intensità dal capo alla coda del convoglio, essendo di più in più grande la massa traente In conseguenza ogni veicolo deve essere munito di apparecchi capaci d'accumulare in sè il lavoro di trazione trasmesso dai primi veicoli, per comunicarlo poscia lentamente al veicolo medesimo Questi apparecchi, che denominansi *apparecchi di trazione*, consistono in molle metalliche piegate ad arco ovvero ad elica, od anche talvolta in una serie di rotelle di caucciù Essi vengono raccomandati alle traverse intermedie, o di testa, dell'intelaiatura del treno

Si finga ora il contrario, cioè che il convoglio si debba arrestare Il primo veicolo rallentando la sua corsa accadrà che esso rimane urtato dal secondo, questo dal terzo, e via via fino alla coda del convoglio. Sebbene questi urti non succedano che tra due soli veicoli per volta, tuttavia si comprende come, almeno pei veicoli destinati al trasporto delle persone, sia indispensabile l'uso di altri apparec

---

(*) Oltre di queste scanalature le scatole del grasso dei veicoli muniti di freno ne portano una terza così fatta da potere ricevere le forcelle accavalciate alle scatole medesime, delle guide dei porta-ceppi del freno

(**) Volgarmente queste scanalature vengono denominate *gambe di ragno* chi atti ad ammortire tali colpi i quali d'altronde riescirebbero di non piccolo danno al materiale. A questi secondi apparecchi si danno i nomi di *apparecchi di repulsione* o, più semplicemente, di *paracolpi*. Come quelli di trazione essi possono essere di tre sorta, vale a dire con molla metallica arcuata, oppure ad elica, od ancora con molla di caucciù.

D'ordinario i paracolpi sono in numero di due per ognuna delle teste del veicolo. Allorchè un convoglio percorre una ferrovia, per causa 1ª del cattivo stato della strada, 2ª d'una imperfezione nella montatura delle ruote sui loro assi, 3ª d'una ineguaglianza nei loro diametri, 4ª infine della conicità dei cerchioni delle medesime, sovente avviene che i veicoli risultano animati da movimenti oscillatori intorno alla verticale passante per il loro centro di gravità. Questi movimenti composti col moto di traslazione comune all'intero convoglio, danno origine ad un movimento serpeggiante dei veicoli il quale diventerebbe maggiormente sensibile se, da un veicolo all'altro, non si procurasse l'elisione vicendevole, anche soltanto parziale, degli accennati moti oscillatorii coll'avvicinare i veicoli fra loro in modo da trovarsi sempre i paracolpi di ciascun veicolo in contatto di quelli dei due veicoli precedente e successivo. La quale cosa manifestamente non potrebbesi ottenere quando, come per qualche tempo si è usato, i veicoli fossero nelle teste armati d'un solo paracolpo centrale.

Nel caso, in cui si fa uso di molle di trazione arcuate, queste servono eziandio pei paracolpi. Nei veicoli a due assi per es. soglionsi, fra le due traverse intermedie più centrali, disporre due di tali molle rattenute, presso il vertice, entro guide orizzontali in ferro raccomandate alle stesse traverse. Queste molle si rivolgono a vicenda la convessità. Al vertice di esse mette capo il rispettivo tirante di trazione, mentre le loro estremità s'appoggiano contro pattini di ghisa, annessi alle estremità dei gambi dei due paracolpi relativi alla medesima testa del veicolo.

I paracolpi sono terminati da teste in ferro, od anche in legno, le quali, acciò il contatto dei paracolpi abbia luogo per una conveniente estensione eziandio nelle linee curve, si fanno per ciascuna estremità del veicolo l'una piatta e l'altra sferica. I paracolpi di testa uniforme dello stesso veicolo giacciono nel senso diagonale di questo, per modo che i paracolpi ad es. di testa piatta corrispondono a quelli di testa sferica, ed inversamente, dei due veicoli precedente e consecutivo del convoglio.

Per chi guarda tanto la fronte anteriore, come quella posteriore, di ciascun veicolo il paracolpo di testa piatta trovasi comunemente alla destra.

I paracolpi e le molle di trazione in caucciù, dei quali descriveremo pure un esempio, furono in uso grandemente fino a questi ultimi anni. Essi vennero immaginati da Bisquer sotto il cui nome quindi sono anche conosciuti. Il caucciù vuol essere vulcanizzato perchè possa conservare la medesima flessibilità tanto in estate come durante l'inverno. Oggidì però, grazie ai progressi fatti nella fabbricazione dell'acciaio, si dà per lo più preferenza alle molle metalliche ad arco o ad elica conica.

FIGURE 4_a e 4_b — *Paracolpi a rotelle di caucciù dei carri delle ferrovie dell'alta Italia (materiale dell'antica rete piemontese): fig. 4_a — Elevazione e sezione longitudinale, fig. 4_b — Sezione trasversale secondo la linea 1 - 2.*

A custodia, in ghisa, della molla essa fa insieme da guida del paracolpi, motivo per cui ha la forma cilindrica ed è internamente tornita con esattezza.

B base della custodia medesima, per la quale questa viene fermata contro la traversa estrema dell'intelaiatura del treno col mezzo di quattro chiavarde di cui due servono anche a collegare la stessa traversa colla longarina.

C gambo, in ferro, del paracolpi, il quale è scorrevole nel cilindro o custodia A a guisa d'uno stantuffo

D sua testa in legno.

a fori scolpiti nella base B e pei quali passano le chiavarde testè accennate

b nervature di rinforzo della custodia A

c cerchio, in ferro, del quale trovasi armata la testa del paracolpi

d rotelle in ghisa frapposte alle rotelle di caucciù *e*: quelle e queste sono infilate lungo il fusto *f* d'una robusta chiavarda centrale a vite congiunta, dalla parte della capocchia, col gambo del paracolpi *e*, dalla parte della chiocciola, col fondo *i* della custodia A. Mercè simile chiavarda si può regolare il grado di tensione della molla

g lamine di cuoio frapposte al fondo *i* ed alla piastrella che serve di base alla chiocciola ora menzionata.

FIGURE 5_a e 5_b — *Molla di trazione a rotelle di caucciù dei carri delle ferrovie dell'alta Italia (materiale dell'antica rete piemontese): fig. 5_a — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 5_b — Sezione trasversale sulla linea 1-2*

A scatola cilindrica, in ghisa, contenente la molla propriamente detta: essa è, secondo il suo asse, attraversata dal rispettivo tirante di trazione.

B base della stessa scatola la quale viene fissata, per mezzo di due chiavarde a vite, ad una delle traverse intermedie dell'intelaiatura del treno

C tirante, o gambo del gancio, di trazione in ferro

D coperchio della scatola A, ossia piastra di ghisa la quale, in un colle rotelle *b* pure di ghisa e *c* di caucciù, costituenti la molla, trovasi infilata sul gambo C. L'estremità di quest'ultimo, che è filottata, porta una madrevite E a cui la piastra stessa serve di base. Stringendo convenientemente questa madrevite, si dà alla molla la debita tensione

a fori praticati nella base B ed in cui passano le chiavarde d'unione della scatola coll'intelaiatura del treno

FIGURE 6_a e 6_b — *Paracolpi con molla d'acciaio ad elica pei carri a piccola velocità delle ferrovie dell'alta Italia (tipo lombardo): fig. 6_a — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 6_b — Sezione trasversale secondo la linea 1-2*

A custodia, in ghisa, della molla: essa venne fusa insieme colla base B

C molla ad elica consistente in una lamina d'acciaio piegata coll'asse longitudinale prossimamente in forma d'elica conica. Codesta lamina, mentre è di larghezza crescente dalla base maggiore alla minore, ha una grossezza la quale va diminuendo dal mezzo verso le due basi medesime

D gambo del paracolpi

E sua testa in ferro come il gambo D

a fori scolpiti nella base B ed in cui passano le quattro chiavarde per via delle quali la custodia A viene fermata contro la traversa estrema dell'intelaiatura del treno

b nervature di rinforzo della custodia A.

c colletto della custodia medesima il quale serve di guida al gambo del paracolpi

d piastra in ferro, infilata su questo gambo e mediante la quale viene trasmessa alla molla la pressione esercitata sulla testa del paracolpi. Un'altra piastra, eziandio di ferro, trovasi incastrata nella

Google

base della custodia A a cui fa come da fondo, servendo d'appoggio alla molla C e nel tempo stesso di guida e d'arresto al gambo D.

FIGURE 7_a, 7_b, 7_c e 7_d. — *Paracolpi delle carrozze e dei carri a grande velocità delle ferrovie dell'alta Italia (tipo lombardo): fig. 7_a — Elevazione longitudinale del paracolpi colla guida esterna sezionata per metà; fig. 7_b — Elevazioni anteriore e posteriore della guida medesima; figure 7_c e 7_d — Elevazioni di fronte e laterale della guida interna.*

A guida esterna del paracolpi.

B suo gambo in ferro. Per le carrozze e pei carri a grande velocità le molle di trazione sono arcuate. Esse ad un tempo sono anche le molle dei paracolpi, donde segue che il gambo B coll'estremità opposta a quella rappresentata nel disegno e portante la testa del paracolpi, va a premere contro uno dei piedi della rispettiva molla di trazione. A tale scopo la stessa estremità è armata d'un pattino entro cui scorre il piede della molla (*).

C base fucinata col gambo B e sulla quale è invitata la testa in legno del paracolpi piatta D, ovvero convessa E.

F base della guida esterna A.

G guida interna del gambo del paracolpi: essa è in ferro fuso al pari di quella esterna.

a e *b* armature, in ferro, delle teste D ed E.

c colletto d'arresto per limitare la corsa del paracolpi.

d nervature di rinforzo della guida A.

e fori praticati nella base della stessa guida e pei quali passano le chiavarde di unione di questa colla traversa estrema dell'intelaiatura del treno.

f nervatura di rinforzo interne della guida A.

g, *h* viti accecate per mezzo delle quali la testa, unitamente alla sua armatura in ferro, trovasi congiunta alla base C annessa al gambo del paracolpi.

i e *k*, *k* fori, scolpiti nelle orecchie *l* ed *m*, *m* fuse colla guida interna G del paracolpi, pei quali passano le chiavarde che fermano questa guida contro la traversa intermedia e la longarina dell'intelaiatura del treno.

n foro entro cui scorre il gambo del paracolpi, il quale ivi è di sezione quadrata.

Organi d'attacco: gancio di trazione, catene di sicurezza e tenditore. — Ogni veicolo in entrambe le teste trovasi ordinariamente armato nel centro d'un gancio, d'un tenditore e, fra questo centro ed i paracolpi, di due catene. Il gancio centrale, posto all'estremità del tirante di trazione, è l'organo a cui si applica lo sforzo di trazione del veicolo: esso chiamasi quindi gancio di trazione.

Il tenditore, organo frapposto ai ganci di trazione di due veicoli consecutivi, consiste in due staffe collegate tra di loro da un'asta nella quale si trovano scolpiti due vermi di vite di verso contrario. Queste viti sono girevoli entro chiocciole annesse alle due staffe. L'asta è inoltre fra le due viti munita di manubrio con contrappeso. Con quello si produce la rotazione dell'asta nell'uno o nell'altro verso, per causa di questo l'asta non può girare da per sè e le due staffe, val quanto dire i due veicoli, rimangono alla vicendevole distanza loro assegnata.

Il tenditore è inoltre, fra gli organi d'attacco, quello soltanto che deve continuamente trovarsi in tiro, le catene laterali essendo semplicemente destinate a funzionare quando venga a rompersi il

---

(*) Per la forma di questo pattino veggansi le figure 3_f e 3_g della Tavola seguente.

tenditore. Per questo motivo le medesime si denominano *catene di sicurezza* o *di riserva*. Talvolta una delle catene viene sostituita da un semplice anello, nel qual caso va senza il dirlo quasi che per uno stesso veicolo, nel senso longitudinale, l'anello e la catena di una delle teste dovranno corrispondere rispettivamente alla catena ed all'anello dell'altra testa.

Noi descriveremo ora una catena di sicurezza. Il gancio di trazione ed il tenditore si considereranno nella tavola seguente. La catena, di cui qui s'offre l'esempio, è raccomandata all'intelaiatura del treno mediante una semplice chiavarda a vite. Convengono però meglio le altre disposizioni in cui alla chiavarda trovasi unita una molla metallica spirale, ovvero una scatola a rotelle di caucciù.

Giova pure il far notare che, invece di collocare le catene di sicurezza a metà distanza dal gancio di trazione e dai paracolpi, sarà sempre utile l'avvicinarle di più al gancio medesimo, perchè venendo le catene ad agire, e potendo l'una di esse spezzarsi, il veicolo posteriore troverebbesi soggetto ad uno sforzo di trazione diretto meno obbliquamente, epperò con minore pericolo di deviamento dalla strada. Per la stessa ragione anzi è raccomandabile l'uso di una sola catena centrale di sicurezza.

FIGURE 8_1, 8_2, 8_3 ed 8_4 — *Catena di sicurezza dei veicoli delle ferrovie Alta Italia (tipo lombardo): fig. 8_1 — Elevazione longitudinale della catena supposta distesa orizzontalmente; fig. 8_2 — Proiezione orizzontale; fig. 8_3 — Piastra di posa della catena; fig. 8_4 — Piastrella della chiocciola della chiavarda.*

A gancio annesso all'estremità delle catena.

B piastra semplicemente infilata sul fusto della chiavarda per mezzo della quale la catena è raccomandata alla intelaiatura del treno: questa piastra ha il doppio oggetto di impedire che la chiavarda prenda a girare intorno al proprio asse e di più che la testa, di forma piatta ed in cui è praticato l'occhio, per innestarvi il primo anello della catena, della chiavarda s'interni nella traversa del treno. La stessa piastra s'incastra alquanto in questa traversa e vi è invariabilmente fissata contro col mezzo di quattro viti passanti pei fori c.

a anelli della catena in numero di sette e di ferro fucinato al pari del gancio e della chiavarda.

b piastrella di base della chiocciola della chiavarda.

Tavola LVIII — Parti dei veicoli delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo): molle di sospensione, molla di trazione a spire, tenditore, gancio e catene di trazione.

Molle di sospensione. — Come nei veicoli delle strade ordinarie, e per gli stessi motivi, la cassa dei veicoli delle ferrovie viene pure sospesa sopra molle malgrado la maggior regolarità della strada. Queste molle hanno per oggetto di sottrarre la cassa alle scosse d'ogni maniera cui va soggetto il treno del veicolo, preservando sopratutto gli assi delle ruote dalle rotture che accadrebbero di frequente ove la cassa fosse rigidamente sovrapposta al treno. Per ottenere questi importanti vantaggi, fatte solo alcune eccezioni, tutti i veicoli delle strade ferrate sono provvisti di molle di sospensione, debbano essi far parte dei convogli di passeggeri od a

Google

grande velocità, oppure appartenere al materiale della piccola velocità o delle merci

Le molle di sospensione sono per lo più arcuate e somiglianti, nella forma, ai solidi d'eguale resistenza. Esse constano di parecchie lamine d'acciaio, d'uniforme grossezza e larghezza, ma di lunghezza decrescente verso il vertice della molla sovrapposte le une alle altre e rattenute assieme da una chiavarda che le attraversa nel centro In egual modo vengono costrutte anche le molle di trazione ad arco, se non che queste, onde possano resistere meglio alle violenti scosse alle quali vanno soggette debbono essere fortemente centinate, mentre al contrario le molle di sospensione perchè abbiano la necessaria dolcezza, vogliono essere leggermente incurvate

Le molle di sospensione rivolgono d'ordinario la loro convessità verso il basso, posano sulle scatole del grasso alle quali sono solidamente fermate col mezzo di staffe vengono congiunte per ultimo alla sovrastante lungarina dell'intelaiatura del treno per via di briglie o tiranti articolati. Questo sistema d'unione però si pratica soltanto pei veicoli a grande velocità per gli altri della piccola velocità i piedi di ciascuna molla di sospensione trovandosi semplicemente rattenuti entro pattini, o guide, in ferro invitati sulla faccia inferiore della lungarina Pei veicoli a grande velocità alle briglie di congiunzione coll'intelaiatura del treno sogliono inoltre annettere viti di richiamo affine di poter regolare il grado di tensione della molla E poi palese che le briglie sono maggiormente appropriate dei pattini per concedere al treno nei tratti di strada curvilinei, qualche spostamento trasversale senza che a questo partecipi essendo la cassa del veicolo

FIGURE 1_1, 1_2, 1_3 ed 1_4 — *Molla di sospensione delle carrozze e dei carri a grande velocità fig. 1_1 — Elevazione longitudinale, fig 1_2 Proiezione orizzontale della molla guardata di basso in alto, fig. 1_3 — Sezione trasversale passante pel mezzo della molla, fig 1_4 — Proiezione orizzontale di una delle viti di richiamo*

A molla formata di otto fogli, o lamine, d'acciaio, di grossezza e larghezza uniforme, di lunghezza decrescente dall'alto al basso e sovrapposti gli uni agli altri

B, B staffe o forcelle, le quali collegano la molla alla sottostante scatola del grasso Inferiormente queste staffe sono terminate dai gambi, o chiavarde a vite, C, C' che attraversano la scatola medesima verticalmente, entro appositi fori, e servono insieme a mantenere la parte inferiore di essa, cioè la contro scatola, coll'altra parte sovrapposta al perno dell'asse della ruota

D mensola di sostegno dell'estremità di sinistra della molla essa è invitata nella lungarina dell'intelaiatura del treno

E vite di richiamo per regolare il grado di tensione della molla

a piastra di ferro sulla quale s'appoggiano le chiocciole *b*, *b* dei quattro rebbi delle forcelle, o staffe, B, B. essa, oltre al servire di base a queste chiocciole, ha per oggetto di conservare le forcelle medesime in una posizione invariabile tra di loro

c, *d* lamine di legno frapposte alla stessa piastra, alla base delle staffe B, B ed alla molla, affine di ammortire le scosse che questa riceve, quando la ruota sormonta qualche ostacolo, ad es nel passare sopra le congiunzioni vicendevoli delle rotaie

e chiavarda centrale di collegamento, fra loro, dei fogli componenti la molla

f, *f* madreviti dei gambi C, C delle staffe B, B *g* chiocciola della vite di richiamo E.

i occhio per cui passa il perno d'articolazione di ciascuna estremità della molla colla briglia, o tirante, di sospensione *h*

k occhio dell'altro perno d'articolazione della briglia medesima colla vite di richiamo E

l chiavetta per impedire a questa vite di girare intorno al proprio asse

m denti, o piccoli speroni, di cui sono armati inferiormente i fogli della molla; essi formano incastro con vani acconciamente praticati nei fogli stessi e non permettono a questi di spostarsi, nel senso trasversale, gli uni in rispetto degli altri

FIGURE 2_a, 2_b e 2_c — *Molla di sospensione dei carri a piccola velocità fig. 2_a — Elevazione longitudinale, fig. 2_b — Proiezione orizzontale della molla vista di sotto in su, fig. 2_c — Sezione trasversale passante pel mezzo della molla*

A molla composta di dieci fogli

B, B staffe o forcelle portanti inferiormente i gambi C, C Tanto questi gambi, come i quattro rebbi delle forcelle, fanno l'uffizio di chiavarde, congiungendo rispettivamente le forcelle medesime alla scatola del grasso ed alla molla

D, D guide, o pattini, entro cui scorrono i piedi od estremità, della molla nel senso longitudinale del veicolo

E lastra, in ferro, di rinforzo della faccia inferiore della lungarina del treno, pel tratto sovrastante alla molla in questa lastra sono invitati i due pattini D, D.

a altra lastra di ferro che, mentre serve di base alle chiocciole *b*, *b* applicate ai rebbi delle forcelle, mantiene queste invariabilmente a sito.

c, *d* lamine di legno frapposte alla molla, alla lastra *a* ed alla scatola del grasso onde attenuare la violenza delle scosse che prova la molla quando la ruota sormonta qualche ostacolo.

e chiavarda di collegamento dei fogli della molla tra di loro

f denti, o speroni, dei quali ciascun foglio è armato inferiormente: essi, trovandosi impegnati nei vani corrispondenti del foglio immediatamente inferiore non permettono ai fogli di spostarsi a vicenda nel senso trasversale

FIGURE 3_a, 3_b, 3_c, 3_d, 3_e, 3_f e 3_g — *Molla di trazione ad arco per veicoli a grande velocità fig. 3_a — Elevazione longitudinale, fig. 3_b — Proiezione orizzontale della molla guardata di basso in alto, fig. 3_c — Sezione trasversale passante pel mezzo della molla, figure 3_d e 3_e — Elevazione longitudinale e proiezione orizzontale di una delle due guide della molla nel senso della lunghezza del veicolo, figure 3_f e 3_g — Elevazioni laterale e posteriore di uno dei pattini annessi alle estremità dei gambi dei paracolpi ed entro cui trovansi guidati i piedi della molla*

A molla, formata di 14 fogli d'acciaio, disposta colla larghezza di questi verticale e colla concavità rivolta verso il rispettivo gancio di trazione la medesima, colle due estremità, s'appoggia contro pattini applicati all'estremità dei due gambi dei due paracolpi corrispondenti.

B staffa, in ferro, mediante la quale è congiunto alla molla il gambo del gancio di trazione, questo gambo alla sua volta trovasi unito colla staffa ad incastro

C una delle due guide, pure in ferro, delle due molle di trazione del veicolo parallelamente alla sua lunghezza queste guide trovansi, per mezzo di viti, fissate alle due traverse intermedie più centrali dell'intelaiatura del treno

D uno dei pattini, in ghisa congiunti, come già si disse, alle estremità dei gambi o dei paracolpi ed i quali guidano i piedi delle due molle di trazione nel senso trasversale del veicolo. Ad un tempo medesimo i paracolpi, per mezzo di codesti pattini, trasmettono alle molle la pressione esercitata contro di essi.

E bossolo, fuso col pattino D, in cui penetra e viene fermato mediante una spinetta, il gambo del paracolpi.

a chiavarde d'unione dei fogli della molla tra di loro.

b chiavetta d'unione del gambo del gancio di trazione colla staffa B della molla.

c denti, o speroni, dei fogli della molla: questi denti formando incastro con appositi vani scolpiti nelle estremità degli stessi fogli impediscono a questi di spostarsi trasversalmente gli uni in rispetto degli altri.

d fori per cui passano le viti d'unione delle guide C coll'intelaiatura del treno.

e nervatura di rinforzo del bossolo E.

FIGURE 4_a e 4_b. — *Molla di trazione, ad elica, pei veicoli a piccola velocità. fig. 4_a — Proiezione orizzontale, fig. 4_b — Elevazione e sezione longitudinale.*

A molla consistente in una lamina d'acciaio piegata in guisa da risultare il suo asse longitudinale disposto prossimamente secondo un'elica conica. La sezione trasversale di questa lamina ha una grossezza la quale va diminuendo dal mezzo della molla verso le sue basi ed invece una larghezza crescente dalla maggiore alla minore di queste basi.

B gambo di uno dei due ganci di trazione del veicolo.

C gambo dell'altro gancio di trazione: esso è congiunto al gambo precedente per via di un manicotto e due chiavette.

D ed E piastre in ferro, infilate sul gambo C e frapposte rispettivamente alle basi maggiore e minore della molla ed alle chiavette *a*, *b*. Queste ultime attraversano da parte a parte lo stesso gambo C, passando entro le scanalature longitudinali che, verso l'interno della molla, sono protese di una quantità almeno uguale alla corsa della molla medesima. Finchè la molla sta in riposo, la sua tensione costringe le chiavette a rimanere nelle estremità, esterne alla molla, di tali scanalature. Ma, quando tirasi per es. il gancio di destra, la molla viene compressa nell'estremo prospiciente l'altro gancio, ed il gambo C prende a muoversi verso destra, la quale cosa appunto richiede che la chiavetta corrispondente a questo gancio possa spostarsi lungo il gambo medesimo d'una quantità uguale all'accorciamento della molla.

F G ed I traverse intermedie e longarina dell'intelaiatura del treno.

H diagonali dell'intelaiatura medesima.

c, *d* copiglie d'arresto delle chiavette *a*, *b*.

e piastre di ferro le quali servono di base alle chiavette stesse ed alle chiocciole dei tiranti *f*, *g*. È poi oggetto di questi il mantenere le traverse F, G a distanza invariabile tra di loro.

FIGURE 5_a, 5_b, 5_c, 5_d, 5_e e 5_f. — *Gancio di trazione e tenditore dei veicoli a grande velocità. fig. 5_a — Elevazione longitudinale, fig. 5_b — Proiezione orizzontale, fig. 5_c — Guida del gambo del gancio (elevazione anteriore). fig. 5_d — Sezione trasversale, secondo la linea 1 2, della stessa guida, fig. 5_e — Guida del gambo medesimo, pei veicoli muniti di freno, dalla parte ove si trova la vite motrice di quest'ultimo (elevazione di fronte), fig. 5_f — Proiezione orizzontale e sezione sulla linea 3-4-5 della medesima guida.*

A gancio di ferro fucinato unitamente al proprio gambo B.

C, C staffe congiunte fra di loro per mezzo d'un asta nella quale si trovano scolpiti due vermi di vite D, D di verso contrario

E manubrio, annesso alla medesima asta, col quale, facendola girare attorno al suo asse nel senso conveniente, si possono avvicinare a volontà i due veicoli fra loro

F contrappeso del manubrio E per obbligare quest'ultimo a rimanere diretto verticalmente verso il basso, ciò che impedisce al tenditore di rallentarsi durante il movimento dei veicoli

G, G chiocciole solidarie colle staffe C, C ed in ferro al pari di queste, del manubrio E e dell'asta portante le viti, mentre il contrappeso F è di ghisa.

I guida, in ferro fuso del gambo del gancio applicata esternamente alla traversa estrema dell'intelaiatura del treno

H foro, di sezione quadrata pel quale lo stesso gambo attraversa codesta guida

K la medesima guida, pei veicoli muniti di freno, però dalla sola parte ove sta la vite motrice di questo apparecchio anche la presente guida è costrutta in ghisa.

J base della guida I, mediante la quale questa viene con chiavarde fermata contro la traversa del treno

L foro, pure di sezione quadrata pel quale passa il gambo del gancio attraverso alla stessa guida.

a copiglie d'arresto delle chiocciole G, G.

b perni d'articolazione di queste chiocciole colle staffe C, C

c copiglie di sicurezza dalle stesse articolazioni

d foro, praticato con bastante gioco nel gancio A, entro cui si infila una delle staffe del tenditore acciò questo non vada perduto

e fori pei quali passano le chiavarde d'unione della guida I coll'intelaiatura del treno

f nervatura di rinforzo della guida K

g fori scolpiti nella base di questa guida e pei quali passano le chiavarde che la fissano all'intelaiatura del treno

FIGURE 6, 6, 6 — *Gancio e catena di trazione dei carri pel trasporto della ghiaia fig 6, — Elevazione di fianco, fig 6, — Proiezione orizzontale del gancio, fig. 6, — Elevazione di fronte della catena.*

A gancio

B suo gambo

C traversa di testa dell'intelaiatura del treno.

D catena di trazione, o d'attacco, la quale pei carri destinati al trasporto del ballasto tiene luogo del tenditore

a anelli di essa

b staffe d'unione della medesima col gancio.

c perno d'articolazione di questo colla staffa stessa

d anello, o colletto, d'arresto del gambo B contro la traversa C

Tavola LIX — Carrozza mista di prima e seconda classe delle ferrovie dell'alta Italia (tipo lombardo) capace di 28 persone

Classificazione dei veicoli delle ferrovie — I veicoli delle ferrovie, come quelli delle strade ordinarie prendono i nomi speciali di carrozze o di carri secondochè sono destinati al trasporto delle persone ovvero delle merci. Essi vengono ancora distinti in veicoli a grande ed a piccola velocità. Le carrozze, dette eziandio vetture, appartengono tutte alla prima di queste classi, cioè dei veicoli coi quali si compongono i convogli dei passeggeri I carri a piccola velocità sono esclusivamente adoperati pei convogli delle merci.

Già nella descrizione delle due tavole precedenti si è avuta occasione di far notare alcune differenze di costruzione dei veicoli a grande ed a piccola velocità. Qui pertanto aggiungeremo solo che il materiale a grande velocità dev'essere robusto e diligentemente costrutto, acciò esso possa presentare la massima sicurezza e non andare soggetto a movimenti anormali. Al contrario i veicoli a piccola velocità si fanno più leggeri affine di diminuire nella trazione il peso morto, vale a dire il peso proprio del veicolo, non considerato quello utile od il carico.

D'ordinario si usano quattro soli tipi differenti di carrozze, ossiano di 1ª, 2ª, 3ª classe e miste. Queste ultime, utilissime per potere in modo conveniente proporzionare tra di loro il numero e la qualità dei posti di ciascun convoglio, comunemente contengono tre scompartimenti di 1ª classe l'intermedio e di 2ª gli altri due. Relativamente alla disposizione interna poi le carrozze ponno distinguersi in due sistemi, l'inglese e l'americano. Le carrozze inglesi sono, per lo più, portate da due soli assi ed hanno la cassa divisa da pareti trasversali in scompartimenti di quattro, sei od otto posti, ai quali si accede per porte laterali. All'incontro i veicoli americani posano sopra otto ruote riunite, quattro a quattro, in due gruppi o treni articolati per renderne più facile la circolazione lungo le linee curve. Si entra in questi veicoli o si discende per le due estremità. Internamente la cassa è nel mezzo occupata da un corridoio longitudinale mercè cui rimane stabilita la comunicazione da un capo all'altro del convoglio.

I carri compresi il più sovente nei convogli de' viaggiatori sono il carro-bagaglio, denominato da taluni anche bagagliaio, e quelli destinati al trasporto dei cavalli di lusso e delle vetture per le strade ordinarie. I primi due di questi carri sono coperti, il terzo invece è scoperto. Col carro-bagaglio si trasportano le merci celeri dette messaggerie. È nel medesimo che, durante il viaggio, sta il capo convoglio seduto in apposita vedetta onde potere continuamente osservare il convoglio.

Fra i tipi di carrozze sono poi ancora da menzionarsi almeno quelli speciali della posta ambulante, a due piani o con imperiale, dei fumatori con terrazzo, delle vetture riservate con coppè o salone, ecc. Un tipo di carrozza a due piani è presentemente in prova sulle ferrovie dell'Alta Italia: in essa il piano inferiore, come nelle carrozze miste, è occupato da tre scompartimenti uno di 1ª e due di 2ª classe, quello superiore od imperiale, a cui si accede dalle due teste del veicolo, è destinato interamente alla 3ª classe.

I carri riservati al trasporto delle merci a piccola velocità vogliono essere in quel numero medio di tipi che torna più conveniente alle varietà di merci. In generale però i quattro tipi seguenti bastano a soddisfare a tutte le esigenze di questo genere di trasporto: 1º i carri coperti, 2º i carri scoperti, 3º i carri piatti, 4º i carri a sponde mobili ed a fondo variamente inclinato. I primi servono al trasporto delle merci più delicate ed anche del grosso bestiame. Coi carri del secondo tipo vengono trasportati eziandio il carbon fossile ed i materiali di costruzione. Pel trasporto del legname di grandi dimensioni s'impiegano due carri piatti armati ognuno d'una traversa girevole intorno ad un asse verticale e mantenuto fra loro, ove occorra, ad una convenevole distanza per mezzo d'un timone, o sbarra rigida d'attacco di un carro coll'altro. Finalmente coi carri dell'ultimo tipo si opera il trasporto del ballasto.

Per le linee curve di raggio superiore

Google

almeno ai 1000^m si può far uso del materiale da trasporto ordinario, arrecandovi soltanto alcune leggere modificazioni come il gioco fra le scatole del grasso e le piastre di guardia nei due sensi longitudinale o trasversale del veicolo, i cerchioni biconici od a doppia conicità, ecc. Nel medesimo tempo si modifica pure la strada aumentandone il gioco, innalzando alquanto la rotaia esterna, od ancora sostituendo a quest'ultima la rotaia Laignel per guisa che i cerchioni delle ruote esterne camminino su di esso coi loro orli, ecc. Tutti questi spedienti però non bastano più quando si hanno raggi inferiori al limite sovra accennato. Allora diventa necessario un materiale di struttura particolare; donde appunto nasce un'ultima classificazione del materiale da trasporto delle strade ferrate, cioè in materiale rigido od essenzialmente appropriato ai tronchi rettilinei, ed in materiale articolato o flessibile per le linee curve di piccolo raggio. Tra i sistemi più favorevolmente conosciuti di veicoli articolati debbono citarsi il sistema americano, quello di Arnoux ed il sistema Bissel. Il primo è grandemente in uso sopratutto negli Stati Uniti d'America. Il secondo da più di 20 anni funziona sulla ferrovia da Parigi a Sceau ed Orsay. L'ultimo venne recentemente applicato alle vetture metalliche a due piani delle ferrovie dell'India Branch e Nuova Galles del Sud.

FIGURA 1$_1$ — *Elevazione e sezione longitudinali*, fig. 1$_2$ — *Elevazione di fronte*, fig. 1$_3$ — *Proiezione orizzontale e sezione orizzontale sulla linea 1-2*; fig. 1$_4$ — *Sezione trasversale secondo le linee 3-4 5-6*

A longarine dell'intelaiatura del treno: esse sono in numero di due, di legno quercia e rivestite, sulla faccia laterale esterna, d'una lastra di ferro della grossezza di 5 mm.

B traverse di testa della stessa intelaiatura.

C e D traverse intermedie in numero di quattro. Sia queste che le precedenti sono calettate a dente ed incastro colle due longarine.

E traverse diagonali disposte per piatto sotto le traverse di testa ed intermedie e commesse, parimente a dente ed incastro, colle longarine.

F ruote.

G piastre di guardia.

H banchine, in legno larice rosso od abete, le quali servono insieme per salire nel veicolo e camminare lungo il convoglio durante il viaggio. Le medesime, unitamente ai guidamani applicati estendendo sull'intera lunghezza dei fianchi della cassa, costituiscono il solo mezzo di comunicazione che, nel presente materiale si ha tra un veicolo e l'altro.

I scatole del grasso.

J tirante di congiunzione delle piastre di guardia.

K predelle, pure di legno larice rosso od abete, per ascendere dalle banchine nell'interno degli scompartimenti.

L molle di sospensione.

M molle di trazione rattenute fra due guide orizzontali, parallelamente alla lunghezza del veicolo, fra le due traverse intermedie più centrali; al vertice di esse vanno a congiungersi i gambi dei due ganci di trazione, mentre per mezzo di paltini s'appoggiano contro i piedi od estremità delle medesime i gambi dei paracolpi.

N paracolpi.

O ganci di trazione.

P tenditori.

Q catene di sicurezza.

R R porte degli scompartimenti intermedio di 1ª ed estremi di 2ª classe.

S cassa in legno rivestita però esternamente di lamiera di ferro dal piede alla cornice.

T cielo della cassa coperto superiormente con lamiera di zinco.

U, U sedili rispettivamente degli scompartimenti di 1ª e 2ª classe. Quelli di 1ª classe consistono in graticci di giunco, ovvero formati con cinghie di tela, ai quali è sovrapposto un cuscino. I sedili di 2ª classe invece sono semplici telai in legno sostenuti, come i graticci della 1ª classe, da saette anche di legno e coperti con un cuscino.

V, V schienali.

a, *a* vetrine delle porte degli scompartimenti di 1ª e 2ª classe.

b, *b* vetrine delle finestre degli stessi scompartimenti.

c, *c* persiane degli spiragli, sovrapposti alle porte R, R, per la ventilazione degli scompartimenti.

d, *d* registri per moderare l'accesso dell'aria attraverso agli spiragli medesimi.

e, *e* fori, praticati nel cielo della cassa, ai quali vengono applicate le lanterne per l'illuminazione di ciascuno scompartimento.

f braccioli de' sedili dello scompartimento di 1ª classe.

g ali di divisione de' posti, nello stesso scompartimento, contro le quali possono anche appoggiare il capo le persone che occupano i posti intermedi. Li 28 posti di cui la carrozza è capace, trovansi così ripartiti: 8 nello scompartimento di 1ª classe e 20 nei due estremi di 2ª classe.

h ed *i* lungarine e traverse intermedie dell'intelaiatura del pavimento λ della cassa.

j gambi dei ganci di trazione.

l traverse di testa dell'intelaiatura testè menzionata.

m ed *n* traverse e montanti dell'ossatura delle pareti di fianco e di testa della cassa.

o, *o* maniglie, a gruccia, della serratura delle porte R, R.

p, *p* saliscendi delle medesime.

q, *q* maniglie per agevolare alle persone l'ascesa negli scompartimenti. Queste, come le maniglie *o*, *o* e li saliscendi *p*, *p*, sono d'ottone.

r ed *s* cordoni e fascie di riquadratura sovrapposti alle congiunzioni dei fogli di lamiera coi quali è rivestita esternamente la cassa.

t guardamani per poter camminare lungo le banchine H; essi sono costrutti in ferro con rivestimento in foglia d'ottone.

u costole d'armamento del cielo della cassa; esse sono in legno.

v spazio perduto compreso tra il cielo, o falso cielo, o soffitto, dello scompartimento di 1ª classe. L'aria stagnante rinchiusa in questo spazio, fa da sostanza coibente, impedendo nell'inverno il troppo raffreddamento, ed in estate il troppo riscaldamento, dell'interno del veicolo.

x, *x* tendine, di lana, applicate alle vetrine delle porte e finestre degli scompartimenti.

y tira-vetrine in stoffa gallonata per la 1ª classe ed in cuoio per la 2ª.

z cornice sovrapposta alla cimasa della cassa e la quale gira tutt'all'intorno del veicolo.

α tavola collocata longitudinalmente sul mezzo del cielo e lungo la quale cammina l'illuminatore; essa sporge alquanto dalle due teste del veicolo acciò questi possa passare da un veicolo all'altro.

β parete, in legno, di divisione degli scompartimenti fra loro.

γ mensole di sostegno delle banchine e predelle; esse sono in ferro ed invitate sulle lungarine A dell'intelaiatura del treno.

δ pareti di fianco e di testa, in legno abete, della cassa.

ε chiavarde a vite, con pattino, fermate alle lungarine A e le quali collegano con queste le traverse di testa dell'intelaiatura del treno e le guide dei paracolpi.

Tavola LX — Carrozza di 3ª classe, con freno, capace di 40 persone, delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo).

FIGURA 1, — *Elevazione e sezione longitudinale, fig 1₁ — Elevazione di fronte dalla parte ove trovasi la garretta del frenatore, fig 1₂ — Projezione orizzontale e sezione orizzontale secondo la linea 1 2, fig 1₃ — Sezione trasversale sulla linea 3-4 5 6.*

A lungarina dell'intelaiatura del treno, di legno quercia, rivestite sulla faccia laterale esterna d'una lastra di ferro

B cassa rivestita esternamente, sulle pareti di fianco e di testa, con lamiera di ferro

C suo cielo coperto superiormente con lamiera di zinco

D ruole

E banchine

F predelle.

G scatole del grasso

I piastre di guardia

H tirante di congiunzione delle medesime

K catene di sicurezza

J tenditori

L traversa di testa dell'intelaiatura del treno

M N traverse intermedie le quali sono in numero di quattro

O ganci di trazione

P traverse diagonali dell'intelaiatura del treno.

Q paracolpi

R porte degli scompartimenti interni del veicolo.

S panconi, o sedili, sostenuti da asselle, quelli a queste in legno.

T molle di sospensione

U molle di trazione

V garretta o loggetta del frenatore

W ceppi del freno il quale appartiene al sistema a portaceppi mobili

X vite motrice del freno

Y leva a squadro girevole intorno ad un asse orizzontale che è raccomandato ad una mensola di ghisa fermata nell'intelaiatura del treno; questa leva serve a trasmettere il movimento della vite ai ceppi del freno

Z asta lungo la quale scorrono i portaceppi W essa nelle sue estremità è terminata da forcelle che rivolgono la loro apertura verso il basso e sono accavalciate alle scatole del grasso Queste forcelle trovansi rattenute entro acconcia scanalatura praticata nelle scatole medesime posteriormente a quelle entro cui sono guidate le piastre di guardia.

a mensole in ferro da cui sono sostenute le banchine e predelle.

b fori scolpiti nel cielo della cassa per ricevere le lanterne le quali sono in numero di due

c vetrine

d persiane degli spiragli

e registri dei medesimi

f marciapiedi sovrapposto alla cassa e sul quale cammina l'illuminatore

g guidamani per poter camminare lungo le banchine

h saliscendi delle porte

i maniglia per agevolare l'ascesa nell'interno della carrozza.

k montanti dell'ossatura delle pareti di fianco e d'estremità della cassa

j costole d'armamento del cielo di quest'ultima.

l maniglie, a gruccia, della serratura delle porte

m cornice sovrapposta alla cimasa della cassa tutto all'ingiro del veicolo

n pareti interne in legno, di fianco e di testa della cassa o pavimento, pure in legno delle medesime

p, q ed r traverse intermedie, di testa e longarine dell'intelaiatura dello stesso pavimento

s finestra praticata nella parete verticale posteriore della garretta V

t manubrio della vite del freno

u chiocciola della vite stessa: quest'ultima è fissa, cosicchè facendola girare nell'uno o nell'altro verso, la chiocciola sale o discende, e produce lo stringimento ovvero il rallentamento dei ceppi contro i cerchioni delle ruote

v tirante articolato che comunica il moto dapprima ad un albero rotante orizzontale ζ collocato trasversalmente al disotto della cassa e nel mezzo della lunghezza del veicolo. Lo stesso tirante è per una parte congiunto alla leva angolare Y e per l'altra ad un braccio di manovella κ calettata sul detto albero.

w altri tiranti articolati denominati comunemente bracciuoli, i quali collegano col medesimo albero i portaceppi ε: essi per ciascun fianco del veicolo dalla parte di quest'albero mettono capo alle estremità d'una leva solidaria coll'albero stesso, di più al pari del braccio della leva a squadro Y congiunto al tirante v, portano scolpiti due fori affine di potere spostare sui medesimi le articolazioni quando i ceppi sono notevolmente consumati

x ponte della garretta del frenatore

y scalini, in ferro, per salire nella medesima, i quali trovansi fermati alla parete di testa della cassa

z guidamani anteriore della ringhiera ond'è munito il ponte x

z guidamani laterali che sono movibili ed armati, verso la garretta, d'apposito gancio per poterli fermare allorchè il frenatore trovasi al suo posto in questa

α briglie, in numero di due, che trasmettono il moto della chiocciola u alla leva Y

β asta di ferro appoggiantesi su ciascuna delle pareti di divisione degli scompartimenti e la quale sostiene il cielo della cassa

γ e δ cordoni e fascie di riquadratura sovrapposti alle linee di congiunzione dei fogli di lamiera ond'è rivestita esternamente la cassa nei fianchi e nelle pareti di testa

ε portaceppi, in ferro, del freno congiunti fra loro, nel senso trasversale del veicolo da due tiranti φ per ciascuna coppia di ruote

θ guidamani per salire nella garretta V

λ chiavarde d'unione delle guide dei paracolpi colle longarine e traverse esterne dell'intelaiatura del treno.

Tavola LXI — Carro bagaglio chiuso pel trasporto delle merci celeri, con freno, delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo lombardo).

A longarine dell'intelaiatura del treno rivestite d'una lastra in ferro sulla faccia laterale esterna allo scopo di rinforzarle maggiormente

B cassa rivestita esternamente, sui fianchi e nelle teste, con lamiera di ferro

C cielo della cassa medesima coperto superiormente con lamiera di zinco

D ruote

E banchine

F predelle, in legno e soltanto in numero di due applicate l'una ad uno e l'altra all'altro fianco del veicolo

G scatole pel grasso

I ganci di trazione

H tenditori

K catene di sicurezza

J piastre di guardia

L paracolpi

M tiranti di congiunzione delle piastre di guardia.

N molle di sospensione

O molle di trazione

P e Q, Q traverse estreme ed intermedie dell'intelaiatura del treno

Q' traverse diagonali.

R, R porte d'ingresso nell'interno del carro: esse sono situate l'una dirimpetto all'altra e scorrevoli lungo i fianchi della cassa.

S sedile del frenatore

T, T, T' scompartimenti pei cani. I due primi trovansi disposti trasversalmente al carro, il terzo al disotto del banco o scrittoio, Z. L'accesso in quelli ha luogo sull'uno e sull'altro fianco del veicolo.

U vedetta nella quale sta il frenatore di guardia al convoglio.

V ceppi, di legno pioppo, del freno: come pel veicolo precedente quest'apparecchio è a portaceppi mobili

W colonna di ghisa, la quale serve ad un tempo di sostegno e difesa della vite del freno

X guide dei portaceppi *j*, in ferro di quest'ultimo.

Y leva angolare, che trasmette il movimento della chiocciola *i* del freno, congiunta a questa per mezzo delle due briglie *h*, *h*. Dapprima il moto, mercè il tirante articolato *i*, è comunicato all'albero di rotazione orizzontale *g* e poscia ai portaceppi per via dei braccialetti *k*

a mensole da cui sono sostenute le banchine e predelle

b gambi dei ganci di trazione

c vetrine delle porte R, R

d scalino per ascendere nella vedetta.

e, *e* rotelle a gola cilindrica, annesse inferiormente ad ognuna delle porte R, R in numero di due, mercè le quali queste si ponno più agevolmente fare scorrere sulle guide orizzontali *f*.

l braccio di leva dell'albero *g*, col quale va ad articolarsi il tirante *i*

m pavimento, in legno larice, della cassa

n, *o*, *p* lungarine, traverse di testa ed intermedie dell'intelaiatura dello stesso pavimento

q montanti dell'ossatura delle pareti di fianco e d'estremità della cassa.

r rivestimento interno, in legno delle pareti medesime

s costole d'armamento del cielo della cassa.

t cornice sovrapposta, tutt'all'ingiro del veicolo, alla cimasa della cassa

u tiranti di collegamento dei portaceppi del freno *j* tra di loro, in numero di due per ogni coppia di ruote, nel senso trasversale del veicolo

v maniglia, in ferro, per muovere le porte R, R

w, *w'* guide superiori delle porte medesime: esse sono semplici verghe di ferro solidarie colla cassa ed infilate in anelli applicati lungo il lembo supremo delle porte

x guidamani

y ripostiglio chiuso con portina *z*.

α maniglie per attaccarvisi nel salire e discendere dal carro

β mensola, in ghisa, di sostegno della leva angolare Y del freno

γ chiavarde d'unione della guida dei gambi dei paracolpi colle lungarine e traverse estreme dell'intelaiatura del treno

δ fori praticati nel pavimento degli scompartimenti pei cani, il quale è coperto con lastra di zinco per lo scolo delle orine

ζ mensola di sostegno della vite del freno nell'estremità inferiore

η manubrio della vite medesima

Tavola LXII. — Carri coperti per merci e bestiame, carri pel trasporto dei cavalli, della ghiaia e del carbone, carro piatto, traversa girevole pel trasporto delle lunghe travi, e treno dei veicoli a tre assi, con intelaiatura metallica, delle ferrovie dell'Alta Italia

FIGURA 1. — *Carro coperto pel trasporto delle merci a piccola velocità (tipo lombardo) elevazione e sezione longitudinale*

A lungarine dell'intelaiatura del treno

B ruote

C, C pareti di testa della cassa interamente piane ed in legno

D piastre di guardia.

E paracolpi

F tenditori

G catene di sicurezza

I porte a ribalta mastiettate inferiormente colle lungarine dell'intelaiatura del pavimento della cassa

H, H pareti di fianco della cassa pure interamente piane ed in legno

K cielo della medesima in lamiera di ferro a tutta monta

L tendine, di tela incatramata, delle aperture praticate in ciascun fianco del carro superiormente alle porte I

a scatole del grasso.

b tiranti di congiunzione delle piastre di guardia

c molle di sospensione

d molla di trazione a spire

e gambi dei ganci di trazione

f ganci di trazione

g piastra di ferro che collega tra di loro, nel centro dell'intelaiatura del treno, le traverse diagonali di questa.

i pavimento, in legno della cassa

h intelaiatura del medesimo

k fermagli a spina, delle porte L

l, *m* costole, in legno, d'armamento del cielo della cassa nel senso longitudinale in numero di tre, cioè due collocate immediatamente sopra le finestre delle pareti di fianco e la terza nel culmine del cielo

n montanti, in ferro, dell'ossatura delle pareti piane di fianco H, H' della cassa

o manicotto d'unione fra loro, dei gambi dei due ganci di trazione

p ferri d'angolo, in numero di sei, costituenti le centine del cielo della cassa.

FIGURA 2 — *Carro coperto per merci e bestiame con freno (tipo lombardo) elevazione e sezione longitudinale*

A lungarine dell'intelaiatura del treno

B ruote

C cassa, le cui pareti di fianco e di testa sono costrutte in legno e fermate a montanti di ferro

D piastre di guardia

E paracolpi

F tenditori

G catene di sicurezza

I porte scorrevoli lungo i fianchi della cassa.

H finestra a ribalta che si apre, internamente al veicolo, quando devesi caricare il bestiame

K cielo, in lamiera di ferro, della cassa.

L garretta del frenatore.

a scatole del grasso

b molle di sospensione

c molle di trazione

d ganci di trazione

e loro gambi

f guide su cui scorrono le rotelle annesse inferiormente alle porte I

g guide degli anelli applicati alle porte medesime superiormente

i fermagli, a spina, della ribalta delle finestre H.

h tiranti di congiunzione delle piastre di guardia

i mastietti delle ribalte poc'anzi menzionate

l pavimento, in legno, della cassa

m, *n* costole, in legno d'armamento del cielo della cassa, in numero di tre, disposte nel senso longitudinale del veicolo

o scalini per salire nella garretta L

p ponte della medesima.

q manubrio della vite *r* del freno il quale, in questo carro, è a portaceppi sospesi od oscillanti

s, *t*, *u* e *v* leva angolare, tirante che da questa va all'albero di rotazione centrale *x*, braccialetti e ceppi dello stesso freno

y braccio di leva solidario coll'albero *x* ed al quale è articolato il tirante *t*

z piastre, in ferro, di sostegno dello stesso albero fermate superiormente alla lungarine dell'intelaiatura del freno ed inferiormente ai tiranti di congiunzione delle piastre di guardia.

FIGURA 3 — *Carro pel trasporto dei cavalli (tipo lombardo) elevazione e sezione longitudinali*

A lungarine dell'intelaiatura del treno

B ruote

C paracolpi.

D tenditori

E catene di sicurezza

F cassa divisa in due scompartimenti capaci l'uno di tre cavalli e l'altro di tre custodi

G cielo della cassa, in legno, coperto superiormente con lamiera di zinco.

I porta d'ingresso nello scompartimento dei custodi

H batti fianchi imbottiti dello scompartimento dei cavalli i quali vi si collocano secondo la lunghezza del carro

a piastre di guardia.

b loro tiranti di congiunzione

c scatole del grasso

d ganci di trazione

e molle di sospensione

f molle di trazione

g gambi dei ganci di trazione

i, *i* chiavistelli delle tre porte, di ciascuna testa del carro, per l'ingresso dei cavalli Dirimpetto a queste porte, nella parte di divisione dello scompartimento dei custodi da quello dei cavalli, se ne trovano scolpite tre altre d'accesso dal primo nel secondo scompartimento

h persiane degli spiragli per la ventilazione interna del carro

k vetrine dello scompartimento dei custodi

l telajo mobile il quale serve di rastrelliera

m costole d'armamento del cielo della cassa

n sedili pei custodi essi sono girevoli intorno a mastietti solidari colle porte d'entrata dei cavalli dalla parte dello scompartimento dei custodi

o imbottitura del cielo della cassa nello scompartimento dei cavalli

FIGURA 4 — *Carro pel trasporto della ghiaia (tipo lombardo) elevazione e sezione longitudinali*

A lungarine dell'intelaiatura del treno

B ruote

C catene d'attacco, in luogo dei tenditori

D catene di sicurezza.

E pezzo di legno frapposto, in vece delle piastre di guardia e molle di sospensione, alle lungarine ed alle scatole del grasso

F sponde di testa della cassa verticali e fisse

G pavimento o fondo in legno, composto di due piani inclinati a ritroso, della cassa.

I bocca o parte superiore della cassa,

avente tutte e quattro le pareti verticali e fisse.

a cuffie od armature, in ferro, delle estremità delle lungarine A, le quali tengono luogo dei paracolpi

b scatole del grasso

c tavola, in legno, inclinata la quale è applicata contro le lungarine A, al disopra delle scatole stesse, affine di impedire che la ghiaja cada su queste quando scaricasi il veicolo.

d manicotto d'unione dei gambi dei due ganci di trazione e fra loro

f sponde di fianco inclinate e girevoli intorno ad assi orizzontali che coincidono coi loro spigoli superiori

g mastietti delle medesime

i ometti delle armature, in numero di quattro, le quali sostengono il pavimento della cassa.

Figura 5 — *Carro pel trasporto del carbone (tipo lombardo) elevazione e sezione longitudinale*

A lungarine dell'intelaiatura del treno

B ruote

C paracolpi

D tenditori

E catene di sicurezza.

F cassa avente la forma di un tronco di piramide a basi rettangole e parallele le sue pareti, o sponde di fianco sono fisse ed all'incontro sono mobili quelle di testa, ossiano girevoli intorno ad assi orizzontali coincidenti col loro spigolo superiore

a piastre di guardia

b loro tiranti di congiunzione

c scatole del grasso

d molle di sospensione

e molla di trazione ad elica

f ganci di trazione

g gambi dei medesimi

h catenelle portanti la spina dei fermagli delle sponde mobili della cassa.

i pavimento, o fondo, in legno della cassa

k fermagli a spina, delle sponde mobili di testa della medesima

l montanti in ferro delle sponde di fianco

m montanti curvilinei, pure in ferro ed in numero di quattro, che portano alla sommità i perni *n* di rotazione delle sponde mobili di testa

o traversa la quale ha per oggetto di mantenere le due sponde di fianco a distanza invariabile fra di loro.

Figura 6 — *Carro piatto pel trasporto delle merci (tipo lombardo) elevazione e sezione longitudinale*

A lungarine dell'intelaiatura del treno

B ruote

C paracolpi

D tenditori.

E catene di sicurezza

F sponde di fianco della cassa le quali sono fisse mentre invece quelle di testa sono movibili a guisa di ribalte intorno ad assi orizzontali coincidenti cogli spigoli inferiori immastiettati col fondo della cassa.

a piastre di guardia.

b loro tiranti di congiunzione

c scatole del grasso.

d molle di sospensione

e ganci di trazione

f gambi dei medesimi

g molla di trazione ad elica

h pavimento o fondo, in legno, della cassa.

i manicotto d'unione dei gambi dei due ganci di trazione fra loro

k anelli ai quali s'attaccano le corde di ritegno delle merci caricate sul veicolo

l saliscendi delle sponde mobili di testa della cassa

m traverse di sostegno del pavimento

di quest'ultima, alle quali, per via di tiranti in ferro, sono pure fermate le sponde di fianco della medesima.

FIGURE 7_a e 7_b. — *Traversa girevole che si applica ai carri piatti per renderli atti al trasporto dei legnami di grandi dimensioni (tipo lombardo); fig. 7_a — Sezione longitudinale passante per l'asse di rotazione della traversa; fig. 7_b — Proiezione orizzontale.*

A traversa, di legno quercia, girevole intorno ad un asse verticale che passa pel suo centro.

B traversa di sostegno del pavimento della cassa del carro.

C, C' braccia, in ferro, contro le quali s'appoggiano le travi da trasportarsi.

a pavimento della cassa del carro.

b armature di ghisa delle teste della traversa A, nelle quali trovansi infisse le braccia C, C'.

c perno di rotazione, in ferro, della traversa medesima.

d piastra girevole colla traversa intorno al perno *c* il quale è fisso.

e piastra incassata nel pavimento della cassa del carro; in essa trovasi incastrata e gira, come entro una ralla, la piastra precedente. Entrambe queste piastre sono d'acciaio.

f, *f* occhi, scolpiti nelle sommità delle braccia C, C', ai quali legansi le corde di ritegno delle travi.

g rotelle, in ghisa, annesse inferiormente alla traversa girevole A.

i guide, in ferro, su cui scorrono queste rotelle.

k catenelle che collegano le braccia C, C' alla traversa A acciò queste non vadano perdute.

Veicoli a sei ruote. — Molte e gravi obbiezioni militano contro il sistema dei veicoli a tre assi. L'origine di questo sistema si deve al bisogno di assegnare al materiale da trasporto sulle ferrovie dimensioni maggiori di quelle in uso. È manifesto che a questo riguardo, e nel senso trasversale della strada, un limite viene imposto dalla larghezza di essa e dalle sue opere d'arte. Inoltre nel caso di due soli assi, volendo accrescere il peso dei veicoli, diventa necessario l'aumentare il diametro dei fusi dei medesimi assi, vale a dire la resistenza di trazione relativa a codesti fusi, ed il carico gravitante sulle rotaie. S'aggiunge a ciò ancora che il veicolo a tre assi risulta prossimamente equilibrato sull'asse di mezzo, epperò che, venendosi per es. a rompere uno degli assi estremi, il veicolo può con piccolissimo sforzo essere sostenuto dal tenditore di quello precedente o successivo. Da tali considerazioni appunto nacque l'idea di inserire fra i due assi ordinari dei veicoli delle ferrovie un terzo asse. Ma all'infuori di esse è forza il convenire che la preferenza deve darsi ai veicoli a quattro ruote pei motivi che ora esporremo almeno sommariamente.

1° Abbiasi un convoglio composto di veicoli a due assi. L'aggiunta di un terzo asse, per ogni veicolo, aumenta del 50 p. 0/0 il numero degli assi del convoglio, cioè a dire le spese d'acquisto e di manutenzione, il peso morto e la probabilità di avarie inerenti agli assi medesimi, ruote, scatole del grasso, ecc. È bensì vero che, posti fra loro a confronto due convogli aventi lo stesso numero di assi rotanti e formati l'uno di veicoli a sei ruote e l'altro di veicoli a sole quattro ruote, gli organi d'attacco e di repulsione del primo convoglio sono anche in numero minore nel rapporto di 2 a 3 rispetto al secondo convoglio. Ma ciò non basta per costituire un adeguato compenso della notevole diminuzione del peso utile trasportato coi veicoli a tre assi, come apparirà dalle cifre che in seguito riferiremo.

Google

2° Quanto è maggiore la distanza compresa fra gli assi estremi di un veicolo, quanto pure questi sono più caricati, riescono meno frequenti ed ampie le oscillazioni orizzontali del veicolo, ossiano le oscillazioni intorno alla verticale passante pel suo centro di gravità. Infatti allora l'asse longitudinale del veicolo descrive intorno a questa retta angoli minori e le ruote incontrano sulle rotaie una maggiore resistenza d'attrito: donde segue che gli stessi effetti più non si avrebbero con una ulteriore coppia di ruote intermediaria alle due usuali e la quale perciò, in luogo di accrescere, diminuirebbe la stabilità del veicolo.

3° Torna sommamente difficile il ripartire sopra tre assi il peso d'un veicolo per modo da impedire le oscillazioni verticali, intorno cioè a due rette orizzontali condotte pel suo centro di gravità, l'una parallelamente e l'altra nel senso normale alla strada. Di più ammesso pure che tale ripartizione siasi ottenuta, restano sempre le eventuali irregolarità del profilo della strada che possono turbare la ripartizione medesima, ciò che non accade coi veicoli a due soli assi.

4° L'essere, coi veicoli a sei ruote, meno caricate le rotaie non devesi avere per un grande vantaggio, richiedendosi sempre che queste siano abbastanza robuste acciò possano reggere al peso ben maggiore che gravita sulle ruote delle locomotive.

5° Nei veicoli a due assi lo strapiombo delle sue estremità, esternamente a questi assi, è causa che l'intelaiatura del treno tende ad incurvarsi verso l'alto nel mezzo della lunghezza. Questa tendenza palesemente trovasi aumentata dalla reazione delle molle di sospensione intermedie nei veicoli a tre assi.

6° Finalmente il sistema a sei ruote presenta l'inconveniente che le manovre nelle stazioni, per la formazione dei convogli, non si potrà più eseguire se non per mezzo dei cangiamenti di via e delle piattaforme di diametro maggiore di quelle ai veicoli comunemente in uso.

Treni ad intelaiatura metallica. — Così vengono denominati i treni la cui intelaiatura è costrutta interamente in ferro. I principali vantaggi di queste intelaiature, il cui impiego va diffondendosi ogni dì più, sono: 1° il minor costo a motivo delle dimensioni maggiori che conviene dare alle lungarine, del prezzo sempre crescente del legno quercia sano e secco richiesto pei treni usuali e dell'abbassamento invece di quello del ferro, 2° l'eliminazione di ogni pericolo d'incendio prodotto dai pezzi di combustibile incandescenti che cadono dal focolare delle locomotive e sono dalle ruote lanciati contro l'intelaiatura del treno dei veicoli, 3° le avarie soltanto locali, epperò facili da ripararsi, che un urto mediocre può solo cagionare nelle intelaiature in ferro, 4° infine la durata maggiore del ferro, la sua più grande resistenza alla flessione ed alle deformazioni d'ogni maniera. La sezione trasversale dei ferri adoperati nella costruzione delle intelaiature in discorso, è quella a doppio T, ovvero l'altra ad U come scorgesi nell'esempio che ora descriveremo per le lungarine e le traverse, le diagonali consistendo in semplici ferri ad angolo.

FIGURE 8, ed 8, — *Treno ad intelaiatura metallica dei veicoli a sei ruote adottato recentemente dalle Ferrovie dell'Alta Italia: fig. 8, — Elevazione e sezione longitudinale, fig. 8, — Proiezione orizzontale.*

A, A' A'' ruote.
B lungarine in ferro ad U.
C traverse di testa.
D traverse intermedie.
E diagonali, pure in ferro, ma semplicemente ad angolo.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI		UNITÀ DI MISURA	VEICOLI CARROZZE PE	
			di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (Tav. LIX)
GENERALITÀ				
Nome del costruttore		»	Fratelli Prinetti (Varese) e Grondona [illegible] (Milano)	Officine delle Ferrovie Lombardo-Venete (Milano)
Anno in cui venne adottato il presente tipo per ciascun veicolo		»	1859	1863
Prezzo di costruzione di ciascun veicolo completo		Lire italiane	7100,00	6900,00
Peso del veicolo scarico		Chilogrammi	5600	5685
Portata di ciascun veicolo		Tonnellate	»	»
Numero delle persone di cui è capace ognuna delle carrozze		»	24	28
Intervallo di tempo pel quale il veicolo può rimanere in servizio senza di entrare in riparazione (ben inteso quando non riporti avarie accidentali)		Mesi	3	3
Prezzo dell'addobbo interno di ciascun veicolo (2)		Lire italiane	2900,00	1500,00
Prezzo della coloritura interna ed esterna dell'intero veicolo		id	230,00	230,00
Volume del legno occorrente per ogni veicolo	quercia	Metri cubi	2,071301	1,828378
	noce	id	0,203460	0,192060
	larice	id	0,310110	0,298160
	abete	id	1,311700	1,661600
	pioppo	id	0,130000	0,100000
Peso del metallo contenuto in ciascun veicolo	ferro	Chilogrammi	1752,990	1827,920
	acciaio	id	1010,480	1010,060
	ghisa	id	496,600	378,600
	bronzo	id	9,600	8,400
	ottone	id	66,000	66,000
Peso totale della ferramenta del veicolo		id	3372,200	3146,200
Rapporto del peso delle parti rotanti a quello totale del veicolo scarico		id	0,240	0,251
Altezza massima del veicolo sulle rotaie della strada		Metri	3,240	3,185
Area della proiezione dell'intiero veicolo sopra un piano perpendicolare alla sua lunghezza (1)		Metri quadrati	8,700	8,700
Id del solo treno (1)		id	1,170	1,100
TRENO				
Lunghezza totale del treno, compresi i parapetti		Metri	9,600	8,700
Lunghezza totale del treno compresi le [illegible]		id	2,946	3,000

[1] In tutte le misure delle presenti [illegible] ad eccezione delle tre particolari le quali rispettivamente esprimono il prezzo di costruzione del veicolo, il peso del veicolo scarico e l'area della sua proiezione sopra di un piano perpendicolare alla lunghezza del veicolo non è compresa la traversa girevole che però trovasi annotata a parte nel seguito del quadro.

[2] Il quale addobbo consiste nei cuscini [illegible] per tutte le carrozze, tutti [illegible] tappeti per gli scompartimenti di 1ª classe come per quelli di 2ª classe [illegible] per il trasporto dei [illegible]

A GRANDE VELOCITÀ					VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ				
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 6 tav. LXIII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle vetture (fig. 1 tav. LXIII).	CARRO SCOPERTO per merce e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto di bestiame (fig. 3 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LXI).	per bagagli con freno (tav. LXII).	pel trasporto dei cavalli (fig. 1 tav. LXIII).						
Officine delle Ferrovie Lombardo-Venete (Milano).	Officine delle Ferrovie Lombardo-Venete (Milano).	Fratelli Prevost (Verona) e Grondona e Mazza (Milano).	Fratelli Prevost (Verona) e Grondona e Mazza (Milano).	[illegible] e Grondona e Mazza (Milano).	Fratelli Prevost (Verona) e Grondona e Mazza (Milano).	Fratelli Prevost (Verona) e Grondona e Mazza (Milano).	Fratelli Prevost (Verona) e Grondona e Mazza (Milano).	Fratelli Prevost (Verona) e Grondona e Mazza (Milano).	Officine delle Ferrovie Lombardo-Venete (Verona).
1863	1861	1857	1857	1857	1863	1859	1859	1857	1857
9800,00	5215,00	1602,00	1210,00	3500,00	2000,00	3100,00	3600,00	1500,00	(1) 2145,00
8160	5700	3700	4650	4700	4100	5300	3800	3200	(1) 3345.
.		6	8	8	8	8	8	8	8.
30	40	[illegible]	[illegible]	.	.	.	.	.	.
3	3	3	3	0	6.	6.	6	2	6.
300,00	.	10,00	100,00	20,00	.	.	.	.	.
140,00	271,50	260,00	100,00	85,00	10,00.	100,00.	10,00.	20,00	40,00.
1,876275	1,770078.	1,701332.	1,870010	0,834040	0,962965.	0,987300	0,673300	.	1,11940
0,157410	0,301187	0,132000	0,752010	.	.	.	.	.	.
0,238193	0,281710	0,193810	1,100110	0,078800.	0,288750	0,112350	.	0,922900	0,188750
0,980500	1,012130	0,931268	0,771500	0,610163	.	0,995100	0,287300	.	.
1,051100	.	0,495100	.	0,510005.	0,648850	0,511000	0,450100	0,592000	0,518950.
1889,120	1838,120	1501,920.	1198,800.	1307,720	1252,720	2007,820	1215,220	735,320	1152,720
1056,000	1013,000	1146,180.	1464,010.	939,080	980,180	1831,080.	583,080	730,080	779,080
199,100	450,000	853,000	199,640	579,600	181,800	521,600	101,800	368,900	481,800
9,600	9,610	9,600	9,610	9,600	9,590	9,900.	9,600	9,500	9,610
66,010	73,600	18,000.	.	.	.	.	.	.	.
3161,290	3560,710	3209,200	3070,100	2336,200	2736,110	3990,100	3829,700	1744,000	2735,200
0,335	0,231	0,851	0,498	0,308	0,354	0,275	0,381	0,432	0,381
(3) 8,135 4,125	(3) 3,135 3,135	(3) 3,185 3,675	3,050	3,135	1,620	(3) 3,950 5,150	1,970	1,065	1,910
7,150	7,150	7,380	7,010.	6,060	2,540.	7,750	3,017	3,110	(2) 9,720
1,440	1,140	7,510	1,170	1,470	1,470.	7,310.	1,270	1,230	1,470
6,860	6,890	6,700	5,700	6,260	6,20	6,157	5,560	1,300	6,810
3,000	3,000	2,551	2,551	.			.		.

---

(1) Carro-bagaglio, tender dal carro coperto per merci.

(2) Nella seconda di queste due quote è compresa la garretta del frenatore.

(3) Pei veicoli muniti di freno le cifre riportate nel quadro [illegible] anche quella riferentesi alla garretta del frenatore ed al freno; senza di questi l'area della proiezione dell'intiero veicolo vuol essere diminuita di mq. 1,70 e quella relativa al semplice truco di mq. 1,3.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. LIX)
Altezza del centro dei paracolpi sulle rotaie, essendo il veicolo nuovo di costruzione e scarico	Metri	1,030	1,030
Altezza del centro dei paracolpi sulle banchine	id	0 100	0,500
Altezza delle predelle sulle banchine	id.	0,880	0,340
Distanza delle due sale, tra di loro da asse ad asse	id	3 300	3 100
Distanza trasversale dei paracolpi da centro a centro	id.	1,720	1,720
Id delle catene di sicurezza	id.	1 900	1 260
Peso complessivo della piccola ferramenta del treno (5)	Chilogrammi	195 040	253 900
Id della grossa ferramenta (6)	id	2527 200	2621 900
Intelaiatura del treno.			
Lunghezza delle longarine (7).	Metri	5,800	5,180
Larghezza id.	id	0 100	0 100
Altezza id	id.	0 250	0,250
Lunghezza delle traverse estreme e di testa	id.	2,010	2,300
Larghezza id	id.	0 410	0 100
Altezza id	id.	0 250	0,210
Lunghezza della traversa di mezzo (8)	id	1,880	»
Larghezza id	id.	0 130	»
Altezza id	id.	0 200	»
Lunghezza delle traverse contro le quali s'appoggiano le molle di trazione (8)	id	1 052	1,851
Larghezza id	id	0 100	0 100
Altezza id	id.	0 200	0,250
Lunghezza delle traverse contro cui s'appoggiano per la loro base minore le molle di trazione dei veicoli a piccola velocità (8)	id	»	»
Larghezza id	id	»	»
Altezza id	id	»	»
Lunghezza delle traverse comprese fra quelle di testa e le traverse che servono di appoggio alle molle di trazione (8)	id	1,892	1,851
Larghezza id.	id.	0,100	0 100
Altezza id	id.	0 040	0 400
Lunghezza delle travi diagonali (8)	id.	0 100	3 000
Larghezza id	id	0,080	0 075
Altezza id (9)	id.	0 100	0 200
Lunghezza dei denti da cui sono terminate nelle due estremità, le longarine e le traverse intermedie	id	0 040	0,040
Grossezza id (10)	id	0 030	0,030

---

(5) Composta di ferri d'angolo, briglie, chiavarde, boccole di sostegno delle banchine, banchine e predelle pei carri destinati al trasporto dei cavalli, piastre d'armamento delle travi diagonali ecc.

(6) La quale consta delle ruote colle sale, apparecchi del freno, piastre di guardia, molle di trazione e loro guide, molle di sospensione colle rispettive boccole di sostegno pei veicoli a grande velocità e colle guide per gli altri veicoli, catene di sicurezza, ganci di trazione e relative guide, tenditori o catene d'attacco, paracolpi colle loro guide interne ed esterne, piastre di rinforzo delle longarine per le carrozze miste di 1ª e 2ª classe, piastre di difesa dei paracolpi pei carri che servono al trasporto della ghiaia, ecc.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO MISTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO CHIUSO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballast (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 1 tav. LXII).						
1,030	1,220	1,030	1,020	1,030	1,030	1,020	1,030	1,016.	1,030
0,300	0,200	0,460	0,450	.	.	.	.		.
0,319	0,310	0,320	0,320		.	.	.	.	.
3,100	3,160	3,300	2,200	3,000	3,070	3,000	2,100	1,900	3,000
1,720	1,720	1,720	1,722	1,540	1,720	1,720	1,720	1,622	1,720
1,200	1,200.	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
295,000	435,000	153,000	110,000	135,000	135,000	135,000	125,000	75,000	135,000
1635,200	1636,200	2230,200	2500,100	2291,200	2291,200	2535,100	2250,700	1169,000	2291,200
5,380	5,380	3,380	1,300	3,040	3,040	3,040	1,310	1,288	3,010.
0,100	0,100	0,100	0,110	0,120	0,110	0,110	0,110	0,120	0,110
0,210	0,210	0,280	0,280	0,230	0,230	0,280	0,280	0,250	0,250
2,530	2,200	2,600	0,780	2,600	2,700	2,600	2,700	1,580	2,700
0,100	0,100	0,100	0,100	0,120	0,120	0,120	0,100	0,110	0,120
0,210	0,240	0,280	0,280	0,230	0,230	0,250	0,280	0,250	0,250.
.	.	1,882	.	.	.	1,882	.	1,310	.
.	.	0,100	.	.	—	0,110		0,100	.
.	.	0,400	.	.	.	0,210	.	0,200	.
1,882	1,882	1,882	1,882	1,882	1,882	1,882.	1,882	1,882	1,882.
0,100	0,100	0,100	0,120	0,120	0,120	0,100	0,120	0,110	0,120
0,200	0,200	0,200	0,200	0,060	0,200	0,210	0,200	0,250	0,010.
.	.	.	.	1,882	1,882.	.	1,882	.	1,882.
.	.	.	.	0,085	0,085		0,085	.	0,085.
.	.	.	.	0,200	0,200	.	0,200.	.	0,200
1,882	1,882.	1,880	.	.	.	1,882.	.	.	.
0,100	0,100	0,080	.	.	.	0,110.	.	.	.
0,202	0,200	0,200	.	.	.	0,200	.	.	.
5,600	5,800	5,600	1,625	5,300	5,300	3,000	4,625.	3,050	5,200
0,073	0,073	0,080	0,020	0,090	0,090	0,020	0,050	0,020	0,020
0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,110
0,050	0,040	0,010	0,044	0,040	0,040	0,040	0,040.	0,040	0,040.
0,030	0,030.	0,020	0,030	0,030	0,030	0,020	0,020	0,030	0,030

[7] Compresi i denti per mezzo dei quali le modanature trovansi connesse colle traverse di testa.

[8] Inclusi i denti per via dei quali le traverse intermedie s'incastrano nelle longarine e le diagonali nelle traverse di testa.

[9] Le travi diagonali dei carri a piccola velocità, eccettuato quello pel trasporto del ballast, laddove s'incastrano a ricciola e per un tratto lungo m. 0,358 hanno una larghezza alquanto maggiore di quella indicata nel quadro, vale a dire di m. 0,135.

[10] La lunghezza di ciascun dente è uguale a quella della trave cui esso appartiene.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. LXX.)
Lunghezza delle piastre in ferro delle quali sono armate nella faccia laterale esterna, le lungarine	Metri		5 300
Larghezza id.	id.	»	0 210
Grossezza id.	id.		0 005
Peso di ciascuna delle piastre medesime	Chilogrammi		14 000
Volume del legno occorrente per l'intelaiatura del treno	Metri cubici	0 917904	0,613 500
Banchine e predelle			
Lunghezza delle banchine	Metri	0 090	0 100
Larghezza id.	id.	0 210	0 070
Grossezza id.	id.	0,020	0 020
Volume di legno (larice rosso od abete) occorrente per le due banchine	Metri cubici	0 033010	0 00520
Peso di una delle banchine in ferro del carro pel trasporto dei cavalli	Chilogrammi	»	»
Lunghezza delle predelle che servono per salire nell'interno del veicolo	Metri	0 400	0 400
Larghezza id.	id.	0,200	0 170
Grossezza id.	id.	0 030	0 030
Numero delle predelle per ognuno dei veicoli	id.	6	6.
Volume di legno (larice rosso od abete) occorrente per tutte le predelle di ciascun veicolo	Metri cubici	0 014400	0 010950
Peso di una delle predelle in ferro del carro pel trasporto dei cavalli	Chilogrammi	»	
Sale e ruote (figure I_1 ed I_2 della tav. LVII)			
Lunghezza di ciascuna sala, da centro a centro dei perni	Metri	1 907	1 907
Lunghezza di ciascun perno sul quale posa il cuscinetto	id.	0 140	0 160
Diametro della sala nei tronchi su cui sono calettate le ruote	id.	0 110	0 110
Diametro della sala nel suo mezzo	id.	0 100	0 100.
Lunghezza del tronco cilindrico ed intermedio della sala	id.	0 710	0 710
Id. dei tronchi conici	id.	0 200	0 205
Diametro maggiore dei medesimi tronchi	id.	0 115	0 115
Diametro minore id.	id.	0 100	0 100
Diametro dei perni	id.	0 075	0 075
Diametro del colletto dal quale sono i perni terminati esternamente	id.	0 100	0 100
Larghezza id.	id.	0,015	0 015
Lunghezza totale delle sale	id.	2 007	2 197
Larghezza delle scanalature praticate in esse per potere applicare a ciascuna ruota la chiavetta di calettamento	id.	0,025	0 025
Profondità delle scanalature dalla parte del perno	id.	0 010	0 010
Id. verso il mezzo della sala	id.	0,0070	0 0075

---

(1) L'intelaiatura del treno del carro pel trasporto delle ghiaie è, per semplice ragione d'economia, costrutta con legno di larice rosso.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 3 tav. LXII)	CARRO MISTO pel trasporto dei merci ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXIII)	CARRO CHIUSO per merci e bestiame con freno (fig. 2 tav. LXIII)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del ballast (fig. 5 tav. LXII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 1ª classe con freno	di 2ª classe con freno (tav. LX)	per bagagli con freno (tav. LXI)	pel trasporto dei cavalli (fig. 4 tav. LXII)						
5,300	5,300			·				·	
0,910	0,910			·			·	·	·
0,005	0,005						·	·	·
19,600	19,600	·					·	·	·
0,612000	0,612000	0,763830	0,587040	0,712240	0,812210	0,744992	0,852776	(11) 0,60132	0,712240
6,100	6,100	6,100	(11) 0,500						
0,270	0,270	0,250	0,050					·	
0,030	0,030	0,004	0,005	·		·	·		·
0,024820	0,025820	0,027850	·	·			·		
·	·	·	6,600					·	·
0,100	0,100	1,230	(11) 0,600					·	·
0,270	0,270	0,200	0,050					·	·
0,030	0,030	0,020	0,005						
8	8	2						·	·
0,016350	0,025920	0,013803	·		·			·	·
	·	·	4,750		·			·	·
1,907	1,907	1,907	1,907	1,907	1,907	1,907	1,907	1,907	1,907
0,160	0,160	0,160	0,110	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110
0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710
0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,110	0,115	0,115
0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075
0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
2,097	2,097	2,097	2,097	2,097	2,097	2,097	2,097	2,097	2,097
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075

---

(11) Onde impedire viemeglio che le persone, destinate alla custodia dei cavalli, abbiano a sdrucciolare nel montare o discendere, le banchine e predella del presente carro sono di ferro stampato a rigato nei due sensi longitudinale e trasversale.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI CARROZZE PER di 1a classe	 miste di 1a e 2a classe (tav. LXX)
Lunghezza delle chiavette pei mozzi delle ruote e le quali sono d'acciaio	Metri	0 200,	0 200
Distanza compresa internamente fra i cerchioni di due ruote montate sulla loro sala	id.	1,366	1 366.
Larghezza dei cerchioni, i quali sono in acciaio	id	0,130	0,130
Id. non compreso l'orlo	id.	0 104	0,104.
Diametro esterno del falso cerchio che lega tra di loro i raggi della ruota	id	0 876	0,876.
Larghezza id	id	0 095	0 095
Grossezza id	id.	0 017	0,017
Diametro interno dei cerchioni ove questi posano sul falso cerchio	id	0,910	0 910.
Id. misurato sul bordo d'arresto del medesimo falso cerchio	id	0,902.	0 902.
Larghezza di questo bordo	id	0 015	0 015.
Diametro esterno dei cerchioni misurato sulla metà della loro larghezza.	id	1,012	1 012.
Id. compreso l'orlo	id	1 080	1 080
Diametro minore esterno dei cerchioni	id.	0 992.	0,992.
Conicità dei cerchioni nella parte compresa fra l'orlo e lo smusso da cui essi sono terminati esternamente alla strada.		$^1/_{20}$	$^1/_{20}$
Id. dello smusso ora accennato	"	$^1/_{5}$	$^1/_{5}$
Grossezza del cerchione misurata nel mezzo dell'intervallo fra l'orlo e lo smusso medesimo	Metri	0 054	0,054
Larghezza della sezione trasversale della lastra di ferro colla quale sono costruiti i raggi delle ruote	id	0 082.	0,082
Larghezza id	id	0 014	0,014.
Diametro esterno del mozzo delle ruote il quale è di ferro fuso	id	0 300	0,300
Grossezza massima id	id	0 193.	0,193
Peso di una coppia di ruote montate sulla loro sala	Chilogrammi	725 000	725,000.
Scatole del grasso (figure 9, 9, 2, 3, e 2, della tav. LVII).			
Peso di una scatola del grasso (la quale è in ferro fuso) senza cuscinetto	Chilogramma.	22 200	22,200
Peso del cuscinetto che è di bronzo	id	2,400	2,400
Distanza compresa tra l'un fondo e l'altro delle due scanalature in cui s'innestano le piastre di guardia	Metri	0 220	0 220
Larghezza delle dette scanalature	id	0 031	0,031
Profondità id.	id	0,021	0,021.
Altezza del piano, sul quale s'appoggia la molla di sospensione, sopra l'asse della sala	id.	0 145	0,145
Larghezza della camera interna della scatola, in cui trovasi il cuscinetto	id	0,068.	0,068
Larghezza massima esterna del cuscinetto misurata nel mezzo della sua lunghezza	id.	0 085	0,085.
Grossezza del cuscinetto presa parimente nel mezzo della sua lunghezza	id	0,020.	0,020.
Lunghezza del cuscinetto	id.	0 156	0,156
Volume della cavità nella quale si depone il grasso	Metri cubici	0 001150.	0 001150.
Peso del grasso contenuto nella cavità medesima	Chilogramma.	1 000.	1 000.
Consumo approssimativo del grasso per ciascuna scatola e per ogni chilometro di strada	id.	0 004	0,004.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII.)	CARRO SCOPERTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXIII.)	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 2 tav. LXIII.)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXIII.)	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 1 tav. LXIII.)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 1ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX.)	per bagagli con freno (tav. LXI.)	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII.)						
0,220	0,220	0,220.	0,220.	0,220	0,220	0,220.	0,220	0,220	0,220
1,360	1,360	1,360	1,360.	1,360	1,360	1,366	1,360	1,360	1,360.
0,130	0,130.	0,130.	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130.
0,104	0,104	0,105	0,105	0,104	0,104	0,104	0,104	0,101	0,101
0,076.	0,076.	0,076.	0,076.	0,076	0,076.	0,076	0,076.	0,076	0,076.
0,095.	0,095	0,095.	0,095	0,095	0,095.	0,095	0,095	0,095	0,095.
0,017	0,017.	0,017.	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017.
0,010.	0,010	0,010	0,010.	0,010	0,010	0,010	0,010.	0,010	0,010.
0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002.	0,002.	0,001	0,002	0,002.
0,015.	0,015	0,015	0,015.	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015.
1,012.	1,010	1,012	1,012.	1,012	1,012	1,012	1,012.	1,012	1,012.
1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060.	1,060	1,060	1,060	1,060
0,992	0,992	0,992	0,992.	0,992	0,992	0,992	0,992	0,992	0,992
1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16
1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	
0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051
0,082.	0,082	0,082.	0,082.	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082
0,014	0,011	0,011	0,014	0,011	0,014	0,014	0,011	0,014	0,011
0,300.	0,300	0,300	0,300.	0,300	0,300	0,300	0,300.	0,300	0,300
0,183.	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183
725,000.	725,000	725,000	725,000	725,000.	725,000	725,000	725,000	725,000	725,000
22,200	22,200	22,200	22,200	22,200.	22,200	22,200.	22,200	22,200	22,200
2,400	2,400	2,400	2,400	2,400.	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
0,022.	0,022	0,022.	0,022.	0,022.	0,022	0,022	0,022.	0,022	0,022
0,030.	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030.	0,030	0,030	0,030	0,030
0,020.	0,020	0,020	0,020.	0,020	0,020	0,020.	0,020	0,020	0,020
0,140.	0,140	0,140.	0,140.	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140
0,088.	0,088	0,088	0,088	0,088	0,088	0,088	0,088	0,088.	0,088
0,085	0,085	0,085	0,085.	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085
0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
0,156.	0,156	0,156	0,156.	0,156	0,156	0,156	0,156	0,156	0,156
0,001150	0,001150.	0,001150	0,001150	0,001150	0,001150	0,001150	0,001150	0,001150	0,001150
1,000.	1,000.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000.	1,000	1,000	1,000
0,004.	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI CARROZZE PEI di 1ª classe	 miste di 1ª e 2ª classe (tav. XXX)
Piastre di guardia e loro tirante di congiunzione (figure 2, 3, a e della tav. LVII)			
Peso di due piastre di guardia, in opera, unitamente al loro tirante di congiunzione	Chilogrammi	62,010	61,500
Peso del semplice tirante	id.	18,000	19,000
Grossezza delle piastre di guardia	Metri	0,018	0,018
Larghezza dell'apertura delle medesime entro la quale scorre la scatola del grasso	id.	0,228	0,228
Gioco fra ciascuna piastra e la scatola del grasso nel senso longitudinale del veicolo	id.	0,006	0,006
Id. nel senso trasversale	id.	0,012	0,012
Diametro delle due chiavarde inferiori con cui ciascuna piastra è fermata all'intelaiatura del treno	id.	0,028	0,018
Diametro delle due chiavarde superiori	id.	0,015	0,015
Diametro del tirante d'unione delle due piastre fra loro	id.	0,030	0,030
Larghezza della parte appiattita di esso la quale è applicata sulle [illegible] di ciascuna piastra	id.	0,045	0,045
Lunghezza id.	id.	0,358	0,358
Grossezza id.	id.	0,020	0,020
Distanza degli assi dei tiranti di congiunzione delle piastre di guardia dalla faccia inferiore delle longarine del treno	id.	0,5375	0,5375
Catena di sicurezza (figure 8₁, 8₂, 8 ed 8₃ della tav. LVII)			
Numero degli anelli che compongono la catena		7	–
Diametro della verga di ferro con cui essi sono costrutti	Metri	0,020	0,020
Larghezza esterna di ciascun anello	id.	0,110	0,140
Larghezza id.	id.	0,030	0,030
Lunghezza totale della catena dalla traversa di testa dell'intelaiatura del treno fino al punto d'appoggio del gancio annesso alla catena medesima	id.	0,800	0,835
Peso di una catena col rispettivo gancio e col tirante che serve a fissarla alla detta traversa ed ancora colle piastre unite a questo tirante	Chilogrammi	9,500	9,500
Paracolpi di ferro pei veicoli a grande velocità (figure 7, e della tav. LVII)			
Diametro del gambo pel tratto cilindrico ed il quale scorre entro la guida esterna del paracolpi	Metri	0,100	0,100
Lunghezza id.	id.	0,590	0,590
Lunghezza del tratto successivo dello stesso gambo, la cui sezione è quadrata di lato decrescente	id.	1,410	1,510
Id. del tratto poscia di sezione quadrata ma di lato uniforme, il quale scorre nella guida interna del gambo del paracolpi	id.	0,470	0,470
Lato della sezione massima del primo di questi due ultimi tratti	id.	0,046	0,046
Lato della sezione minima id.	id.	0,030	0,030
Lato della sezione del secondo degli stessi tratti	id.	0,034	0,034

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 4 tav. LXII).	CARRO [illegible] per merci e delle [illegible] (fig. 1 tav. LXII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 7 tav. LXII).	CARRO pel trasporto [illegible] (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del [illegible] (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	pei bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 3 tav. LXII).						
64,500	65,300	65,100	62,250	61,450	61,950	61,950	62,350		61,950
17,500	17,500	18,000	17,500	17,450	17,250	17,250	17,250		17,250
0,019	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018		0,018
0,228	0,229	0,228	0,228	0,228	0,228	0,228	0,228		0,228
0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006		0,006
0,010	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012		0,012
0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018		0,018
0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015		0,015
0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030		0,030
0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015		0,015
0,358	0,350	0,358	0,358	0,358	0,358	0,378	0,358		0,358
0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020		0,020
0,5375	0,5375	0,5375	0,5375	0,5375	0,5375	0,5375	0,5375		0,5375
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
0,030	0,020	0,020	0,020	0,022	0,022	0,022	0,022	0,024	0,022
0,140	0,150	0,150	0,140	0,145	0,145	0,145	0,145	0,153	0,145
0,080	0,080	0,080	0,080	0,085	0,083	0,085	0,085	0,085	0,083
0,895	0,895	0,895	0,895	0,916	0,910	0,916	0,946	0,916	0,916
9,500	9,500	9,300	9,500	10,210	10,200	10,200	10,200	10,000	10,200
0,050	0,160		0,165						
0,536	0,536		0,536						
1,510	1,510		0,006						
0,470	0,470		0,470						
0,016	0,015		0,016						
0,056	0,050		0,006						
0,031	0,031		0,034						

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PE	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. LXX)
Lunghezza del tratto cilindrico per mezzo del quale il gambo trovasi congiunto alla guida dell'estremità corrispondente della sbarra di trazione	Metri	0,060	0,065
Diametro del tratto medesimo	id.	0,034	0,031
Diametro del disco di ferro annesso al primo tratto cilindrico del gambo ed al quale è fermata la testa di legno del paracolpi	id.	0,315	0,315
Grossezza di questo disco presso il gambo	id.	0,019	0,019
Id. alla circonferenza	id.	0,005	0,005
Diametro maggiore della testa di legno del paracolpi di destra	id.	0,375	0,375
Id. minore	id.	0,345	0,345
Grossezza della stessa testa	id.	0,079	0,079
Diametro della piastra di difesa, in ferro, che è applicata sul paracolpi di destra	id.	0,340	0,345
Grossezza della medesima piastra	id.	0,006	0,003
Diametro della testa di legno del paracolpi di sinistra	id.	0,365	0,365
Grossezza della medesima nel centro	id.	0,085	0,085
Id. alla circonferenza	id.	0,050	0,050
Diametro esterno dell'anello, in ferro, di rinforzo della stessa testa	id.	0,345	0,345
Id. interno	id.	0,245	0,245
Grossezza dell'anello medesimo	id.	0,006	0,006
Lunghezza totale del gambo del paracolpi compresa la testa	id.	2,696	2,760
Distanza della faccia esterna della testa del paracolpi, quando questo non funziona, dalla traversa di testa dell'intelaiatura del treno	id.	0,640	0,640
Corsa massima del paracolpi	id.	0,275	0,275
Lunghezza della sua guida esterna la quale è in ferro fuso	id.	0,220	0,250
Diametro interno minimo di questa guida	id.	0,083	0,083
Distanza orizzontale da asse ad asse delle chiavarde a vite per mezzo delle quali essa è fermata alla traversa del treno	id.	0,310	0,310
Id. verticale	id.	0,170	0,170
Lunghezza dei pattini annessi all'estremità del gambo di ciascun paracolpi e contro i quali s'appoggiano i piedi di ciascuna molla di trazione	id.	0,120	0,120
Larghezza interna id.	id.	0,085	0,083
Altezza interna id.	id.	0,060	0,060
Grossezza della parete dei medesimi pattini opposta ai piedi delle molle	id.	0,020	0,020
Peso del gambo, unitamente al disco di ferro, del paracolpi	Chilogrammi	14,000	15,000
Id. colle due guide di ghisa esterna ed interna del paracolpi e col pattino, pure in ghisa, applicato alla sua estremità	id.	75 200	70 200
Paracolpi in ferro, pei veicoli a grande velocità con freno, applicati soltanto alla testa ove trovasi la vite del freno (figure 7₁ e 7₂ — tav. LVII)			
Distanza della faccia esterna della testa del paracolpi dalla faccia pure esterna dell'anello d'arresto annesso al tronco cilindrico del suo gambo	Metri	»	»
Lunghezza di questo tronco misurata anche dalla faccia esterna del medesimo anello	id.	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 6 tav. LXII).	CARROZZONI pel trasporto di veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO coperto per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballast (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2a classe con freno.	di 3a classe con freno (tav. LXI).	per bagagli con freno (tav. LXI)	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0,060	0,060	»	0,421.	»	»	»	»	»	»
0,035	0,035	»	0,033	»	»		»	»	
0,315	0,315.	»	0,315.	»	»	»	»	»	»
0,019	0,019.	»	0,019	»	»	»	»	»	»
0,005	0,005		0,005		»	»	»	»	»
0,325.	0,325	»	0,275	»	»	»	»	»	»
0,345	0,345	»	0,165	»	»	»	»	»	»
0,070	0,070		0,070	»	»	»	»		»
0,345	0,345	»	0,345.	»	»	»	»	»	»
0,006	0,016	»	0,008	»		»	»		»
0,345	0,345	»	0,343.	»		»	»	»	
0,085	0,085.		0,085	»		»	»		»
0,050	0,050.		0,050.	»	»	»	»		»
0,245	0,245.	»	0,245.	»	»		»	»	
0,245	0,245.	»	0,245	»	»		»	—	»
0,006	0,006	»	0,006	»	»	—	»	—	»
2,746	0,746	»	2,106	»	»	»	»	—	»
0,600	0,600	»	0,600	»	»	»	»	»	»
0,275	0,275	»	0,275.	»	»	»	»	—	»
0,220	0,220	»	0,220	»	»	»	»	—	»
0,063	0,063	—	0,063	»	»		»	»	»
0,310	0,310		0,310	»		»	»	—	»
0,170	0,170	»	0,170.	»	»	»	»	—	»
0,120	0,120	»	0,120	»	»	»	»	—	»
0,085	0,085		0,085	»	»	»	»	»	»
0,060	0,060		0,060	»	»	»	—		
0,020	0,020	»	0,020	»	»	»	»	»	»
45,000	45,000	»	58,000	»	»	»	»	—	»
76,200	76,200	»	61,200	»	»	»	»	—	
0,280	0,280.	»	»	»	»	»	»	»	»
0,560.	0,560	»	»	»	»	»	»	»	»

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (la 135)
Grossezza di questo anello	Metri		
Suo diametro	id		
Lunghezza totale del paracolpi compresa la testa	id		
Distanza della faccia esterna della testa del paracolpi dalla traversa di testa del treno essendo il paracolpi in riposo	id		
Corsa massima del paracolpi	id		
Peso del suo gambo col disco in ferro	Chilogrammi		
Id. colle due guide di ferro [illegible] esterna ed interna del paracolpi e colla guida, pure in ghisa, dalla estremità rispettiva della molla di tensione (13).	id		
Paracolpi di ferro dei carri per bagagli e dei carri coperti per merci e bestiame.			
Diametro del gambo del paracolpi nel primo tratto cilindrico che viene immediatamente [illegible] e lo fa fare la corsa del paracolpi	Metri		
Lunghezza di questo stesso tratto	id		
Diametro del tratto cilindrico successivo [illegible] entro la guida [illegible]	id		
Lunghezza id.	id		
Lunghezza del tronco [illegible]	id		
Id. [illegible]	id		
Lato della sezione [illegible] del perno di questo tronco	id		
Id. [illegible]	id		
Lato della sezione del secondo dei medesimi tronchi	id		
Lunghezza dell'altro tratto cilindrico estremo che s'introduce nel pollone centrale su cui s'appoggia l'estremità corrispondente della molla di tensione	id		
Diametro di questo tratto	id		
Diametro del disco in ferro contro del quale viene formata la testa di legno del paracolpi	id		
Grossezza di questo al gambo	id		
Id. alla circonferenza	id		
Diametro maggiore della testa di legno del paracolpi di destra	id		
Diametro minore id.	id		
Grossezza id.	id		
Diametro della piastra di difesa in ferro, dello stesso paracolpi	id		
Grossezza di questa piastra	id		
Diametro delle teste di legno dei paracolpi di sinistra	id		
Grossezza della medesima nel centro	id		
Id. alla circonferenza	id		
Diametro esterno dell'anello in ferro di rinforzo della stessa testa	id		
Diametro interno id.	id		
Grossezza id.	id		
Lunghezza totale del gambo dei due paracolpi, compresa la testa	id		
Distanza della loro faccia esterna dalla traversa di testa del treno, quando essi sono in riposo	id		

---

(13) Le altre dimensioni sono identiche a quelle del paracolpo precedente.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI							
di 1ª classe con freno.	di 2ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 2 tav. LXII).	CARRO coperto per merci (fig. 1 tav. LXIII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli a ruote e delle merci (fig. 3 tav. LXIII).	CARRO SCOPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 2 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 1 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 4 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traverso girevole.
0,030	0,030			»		»		»	
0,120	0,120		»			»	»		
2,816	2,816.					»			»
0,700.	0,700							»	
0,250	0,250						»		
30,000.	30,000			»	»	»	»		
81,200	81,200	»					»		
						»			
»	»	0,100				0,100			
		0,135			»	0,115			
»		0,800				0,800			
»	»	0,500				0,500			
	»	1,160				1,281			
»		0,070				0,150			
		0,040				0,010			
»		0,020				0,020			
»		0,034				0,034			
»	»	0,400				0,008		»	
		0,034	»			0,034			
		0,345.				0,345,			
»		0,010				0,010			
»	»	0,015.				0,005			»
		0,075				0,075			
		0,345		»		0,315	»		
»		0,050				0,070	»		
»		0,345				0,345			
»	»	0,006.		»		0,006			
»	»	0,315				0,315	»		
	»	0,035				0,035			
»		0,050	»			0,050			
»		0,345	»	»		0,345			»
»	»	0,345				0,287			
»		0,006.				0,006			
»	»	2,095				0,014	»		
	»	0,003.	»	»	»	0,000	»		

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1ª classe	misto di 2ª e 3ª classe (tav. LIX)
Corsa massima di ciascun paracolpi	Metri	»	»
Lunghezza della guida in ghisa, esterna	id.	»	»
Diametro interno massimo di essa	id.	»	»
Distanza orizzontale, da asse ad asse, delle chiavarde per mezzo delle quali la medesima è fissata all'intelajatura del treno	id.	»	»
Distanza verticale id	id	»	
Lunghezza della guida dalla estremità di contrasto colla molla di trazione	id.	»	»
Larghezza interna id	id	»	»
Altezza interna id.	id.		
Grossezza della parete della stessa guida contro della quale s'appoggiano i piedi della molla	id	»	»
Peso del gambo di ciascun paracolpi unitamente al disco in ferro	Chilogrammi	»	»
Id compreso inoltre la guida di ghisa, esterna ed interna del paracolpi e la guida, pure in ghisa, della estremità rispettiva della molla di trazione	id.	»	»
Paracolpi in ferro dei carri coperti per merci e bestiame, con freno, applicati dalla sola parte ove trovansi la vite di questo e la garretta del frenatore.			
Diametro del gambo nel tratto cilindrico che è compreso fra il disco in ferro e l'anello d'arresto	Metri	»	»
Lunghezza id	id.	»	»
Diametro dell'anello di arresto	id.	»	»
Grossezza id	id	»	»
Diametro dell'altro tratto cilindrico del gambo, che scorre entro la guida esterna del paracolpi	id	»	»
Lunghezza id	id	»	»
Corsa massima del paracolpi	id.	»	»
Distanza della faccia esterna della sua testa dal treno allorquando il paracolpi è in riposo	id.	»	»
Lunghezza totale del paracolpi le teste comprese	id	»	»
Peso del gambo col disco in ferro	Chilogrammi	»	»
Id unitamente ancora alle guide, di ghisa, esterna ed interna del paracolpi ed alla guida, pure in ghisa, della estremità rispettiva della molla di trazione [18]	id.	»	»
Paracolpi con molla d'acciajo ad elica pei veicoli a piccola velocità — (figure 5ª e 6ª — tav. LVII).			
Diametro massimo esterno del bossolo, in ghisa, contenente la molla ed il quale fa ad un tempo da guida esterna del gambo del paracolpi	Metri	»	»
Diametro minimo id	id.	»	»
Lunghezza dello stesso bossolo	id.	»	»
Id compreso il collo	id	»	»
Diametro di questo collo senza il suo orlo	id	»	»

---

[18] Per tutte le altre dimensioni veggasi il paracolpi precedente.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 8 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 4 tav. LXII).	CARRO coperto per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballast (fig. 6 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 4ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 2 tav. LXII).						
»	»	0,100	»	»	»	0,120	»	»	»
»	»	0,280	»	»	»	0,250	»	»	»
»	»	0,080	»		»	0,062	»	»	»
»		0,310	»	»	»	0,010	»	»	»
»	»	0,170	»	»	»	0,170	»	»	»
	»	0,020	»	»	»	0,100	»	»	
»	»	0,080	»	»	»	0,082	»	»	»
»	»	0,050	»	»	»	0,080	»	»	»
»		0,020	»		»	0,080	»	»	
»	»	44,020	»	»		11,010	»	»	»
»	»	80,700	»	»	»	77,700	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,010	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,400	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,100	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,020	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,000	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,400	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,100		»	»
	»	»	»	»	»	0,095	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,001	»	»	»
»	»	»	»	»	»	44,010	»	»	»
»	»	»	»	»	»	80,000	»	»	»
»	»	»	»	0,230	0,030	»	0,230	»	1,300
»	»	»	»	0,183	0,183		0,183	»	0,183
»	»	»	»	0,300	1,300	»	0,310	»	0,300
»	»	»	»	0,330	0,330		0,300	»	0,350
»	»	»	»	0,100	0,100	»	0,100	»	0,100

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		di 1a classe	miste di 1a e 2a classe (tav. LXX)
Id. esterno del collo	Metri		
Diametro interno del collo medesimo	id.		
Diametro del disco o testa in ferro del paracolpi	id.		
Grossezza id. nel centro	id.		
Id. alla circonferenza	id.		
Diametro del gambo nel primo tratto cilindrico che scorre entro il collo del bossolo della molla	id.		
Lunghezza id.	id.		
Diametro del tratto cilindrico successivo dello stesso gambo	id.		
Lunghezza id.	id.		
Diametro del terzo tratto cilindrico il quale scorre nella traversa di testa dell'intelajatura del treno	id.		
Lunghezza id.	id.		
Lunghezza del tratto rimanente di sezione quadrata	id.		
Lato di questa sezione	id.		
Lunghezza totale del gambo, compresa la testa	id.		
Lunghezza della molla quando il paracolpi non funziona	id.		
Id. allorchè il paracolpi ha compiuta la sua corsa intera	id.		
Lunghezza di questa corsa	id.		
Diametro massimo della molla	id.		
Id. minimo	id.		
Numero delle sue spire	»		
Diametro della piastra di ferro sottoposta alla base della molla	Metri		
Grossezza id.	id.		
Diametro dell'altra piastra in ferro sovrapposta alla molla	id.		
Grossezza massima di questa piastra	id.		
Id. minima	id.		
Diametro esterno dell'anello d'arresto del paracolpi quando questo ritorna allo stato di riposo	id.		
Diametro interno id.	id.		
Lunghezza id.	id.		
Grossezza ad una delle estremità della chiavetta di ritegno del medesimo anello	id.		
Grossezza id. all'altra estremità	id.		
Larghezza della chiavetta medesima nella prima delle dette estremità	id.		
Larghezza id. nell'estremità opposta	id.		
Grossezza della piastra in ferro contro della quale va a battere l'anello d'arresto, allorchè il paracolpi cesserà d'essere premuto	id.		
Distanza della faccia esterna della testa del paracolpi dalla traversa di testa del treno	id.		
Peso della molla	Chilogrammi		
Id. del gambo col disco, anello d'arresto e sua chiavetta	id.		
Id. delle tre piastre di ferro	id.		
Id. del bossolo o custodia in ghisa della molla	id.		
Id. della guida interna pure di ghisa in cui scorre il tronco di sezione quadrata del gambo	id.		
Id. totale del paracolpi	id.		

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 8 tav. LXII).	CARRO MISTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXIII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 9 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto del ballast (fig. 3 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 4ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXII).	pel trasporto dei cavalli (fig. 2 tav. LXII)						
»	»	»	»	0 165	0,165.	»	0,165	»	0 165
»	»	»	»	0 063	0 063	»	0,063	»	0,063.
»	»	»	»	0 345	0,345.	»	0,345	»	0,345
»	»	»	»	0 030.	0,030	»	0,030	»	0,030.
»	»	»	»	0 010	0,010	»	0 010	»	0,010.
»	»	»	»	0,060	0,060	»	0 060.	»	0,060
»	»	»	»	0 180	0,180	»	0,180	»	0,180.
»	»	»	»	0 052	0,052	»	0,052	»	0,052
»	»	»	»	0,175	0,175	»	0,175	»	0,175.
»	»	»	»	0 040	0,040	»	0 040	»	0,040.
»	»	»	»	0,295.	0,295	»	0,295.	»	0,295.
»	»	»	»	0,280	0,280	»	0,280	»	0,280.
»	»	»	»	0 030	0,030	»	0 030	»	0,030
»	»	»	»	0 360	0,360		0 360	»	0 360
»	»	»	»	0 264	0 264		0 264	»	0 264
»	»	»	»	0 155.	0 155		0,155		0 155,
»	»	»	»	0 109	0,109	»	0,109	»	0,109
»	»	»	»	0 175	0,175.		0 170	»	0,170.
»	»	»	»	0 070	0,070		0,070	»	0 070
»	»	»	»	8.	8		8	»	8.
»	»	»	»	0 230	0,230	»	0,210	»	0,230.
»	»	»	»	0 009.	0,009	»	0,009	»	0 009.
»	»	»	»	0 150	0,150	»	0,140	»	0,150.
»	»	»	»	0 013	0,013	»	0,013	»	0 013
»	»	»	»	0 010	0,010	»	0 010		0 010.
»	»	»	»	0 060.	0 060	»	0,060	»	0 060.
»	»	»	»	0,040	0 040	»	0,040	»	0 040.
»	»	»	»	0 065.	0 065	»	0,065	»	0 065.
»	»	»	»	0,008	0 008	»	0 008	»	0 008.
»	»	»	»	0,007	0 007	»	0,007	»	0 007.
»	»	»	»	0 010	0 010	»	0 010	»	0,010.
»	»	»	»	0,038	0,038.	»	0,038	»	0,038.
»	»	»	»	0,010	0 010.	»	0,010		0 010.
»	»	»	»	0,500	0 500		0,500		0 500
»	»	»	»	19 000	19 000.		19 000	»	19 000
»	»	»	»	27 000	27 000		27,000		27 000
»	»	»	»	1 200	1 200		1 200		1 200
»	»	»	»	26 000	26,000		26 000	»	26,000.
»	»	»	»	3,000	3,000	»	3,000	»	3,000
»	»	»	»	79,200	79,200	»	79 200	»	79 200.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		da 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. LIX)
Paracolpi in legno, con piastre di difesa in ferro, dei carri pel trasporto della ghiaja (fig. 5 tav. LXII).			
Distanza dalla faccia esterna del paracolpi dalla traversa di testa dell'intelajatura del treno	Metri.	»	»
Altezza del paracolpi misurata sulla sua faccia esterna	id.	»	»
Id. misurata al calcio del medesimo	id.	»	»
Larghezza del paracolpi la quale è la stessa sulla faccia esterna come al calcio	id.	»	»
Grossezza della piastra in ferro di difesa applicata sulla faccia esterna	id.	»	»
Peso id.	Chilogrammi.	»	»
Molle di trazione dei veicoli a grande velocità e dei carri coperti pel trasporto delle merci e del bestiame (Figure 1, 2, e 3, tav. LVIII).			
Numero delle foglie, in acciajo, componenti la molla	»	11	11
Grossezza di ciascuna foglia	Metri	0,013	0,013
Larghezza id.	id.	0,075	0,075
Raggio di fabbricazione della prima foglia	id.	1,110	1,110
Corda id.	id.	1,381	1,384
Saetta id.	id.	0,324	0,313
Raggio della prima foglia, essendo la molla a sito ed in riposo	id.	1,335	1,335
Corda id.	id.	1,610	1,610
Saetta id.	id.	0,270	0,270
Corsa massima della molla pei veicoli senza freno	id.	0,275	0,275
Id. con freno e dalla sola parte ove trovasi la vite di questo	id.	»	»
Distanza compresa fra i piedi della molla e la traversa intermedia dell'intelajatura del treno alle quale s'appoggiano le guide dei piedi medesimi essendo la molla in riposo	id.	0,436	0,436
Lunghezza dei sostegni, o guide, in ferro delle due molle	id.	1,300	1,300
Larghezza id.	id.	0,050	0,050
Altezza interna id.	id.	0,050	0,050
Grossezza della lastra di ferro con cui sono costrutti codesti sostegni	id.	0,010	0,010
Peso di ciascuno di essi	Chilogrammi	15,000	15,000
Peso complessivo delle foglie di ciascuna molla	id.	40,000	40,000
Peso della staffa in ferro che le tiene collegate tra di loro	id.	6,000	6,000
Molle di trazione ad elica dei veicoli a piccola velocità (figure 4, e 5, — tav. LVIII).			
Diametro massimo della molla la quale è d'acciajo	Metri.	»	»
Diametro minimo id.	id.	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO TIPO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO scoperto per corni e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 1 tav. LXII).						
»	»	»	»	»	»	»	»	0,600	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0 210	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0 260	»
»	»	»	»	»	»	»	—	0 220	»
»	»	»	»	»	»	»	—	0,000	»
»	»	»	»	»	»	»	»	3,300	»
14	14	14	14	»	»	14	»	»	»
0,010	0,010	0 010	0,010	»	»	0 010	»	»	»
0,075	0 075	0,075	0,075	»	»	0,075	»	»	»
1,140	1,140	1,140	1,140	»	»	1,410	»	»	»
1,384	1,381	1,381	1 381	»	»	1,381	»	»	»
0,320	0,320	0 320	0,320	»	»	0,300	»	»	»
1,333	1,333	1,333	1,333	»	»	1,197	»	»	»
1 610	1 610	1 610	1,610	»	»	1 626	»	»	»
0,920	0 270	0 270	0,270	»	»	0 210	»	»	»
0 27	0,275	0,120	0 275	»	»	0 120	»	»	»
0 200	0,200	»	»	»	»	0 100	»	»	»
0 436	0 136	0,130	0 130	»	»	0 110	»	»	»
1 000	1 570	0,750	1,120	»	»	0,050	»	»	»
0,050	0,050	0 050	0 050	»	»	0,050	»	»	»
0 086	0 080	0 082	0,080	»	»	0 081	»	»	»
0 010	0,010	0 010	0 010	»	»	0 010	»	»	»
15,00	15,000	7,500	11,200	»	»	2 000	»	»	»
80,000	80,000	60,000	80,000	»	»	85,000	»	»	»
6,000	6,000	6,000	6,000	»	»	8 000	»	»	»
»	»	»	»	0,163	0 180	»	0 163	»	0 163
»	»	»	»	0,070	0,070	»	0,070	»	0,070

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		di 1ª classe	mista di 1ª e 2ª classe (tav. LIX)
Lunghezza della molla allo stato di riposo	Metri	»	»
Sua lunghezza messa in opera	id.	»	»
Numero delle spire	»	»	»
Diametro esterno della piastra di ferro applicata alla base maggiore della molla	Metri	»	»
Id. interno	id	»	»
Grossezza della medesima piastra internamente	id	»	»
Id. compreso l'orlo	id	»	»
Diametro della piastra di ferro applicata alla base minore della molla	id	»	»
Grossezza id.	id	»	»
Peso della molla	Chilogrammi	»	»
Peso delle due piastre in ferro	id.	»	»
Gancio di trazione e tenditore (figure 5a e 5b — tav. LVIII)			
Diametro del gambo del gancio nella parte cilindrica	Metri	0,030	0,030
Lunghezza id	id	1,7965	1,7785
Id. id. pei veicoli con freno dalla sola parte ove si trova la vite di questo	id	»	»
Larghezza della sezione dello stesso gambo nella parte quadra	id	0,035	0,035
Altezza id	id	0,040	0,040
Lunghezza del medesimo tratto di sezione rettangola	id	0,477	0,456
Lunghezza del tratto di sezione ottagona	id	0,065	0,085
Lunghezza del tratto cilindrico estremo (15)	id	0,120	0,190
Id. pel gancio il cui gambo, nei veicoli a piccola velocità, porta la molla a spira	id	»	»
Diametro dello stesso tratto	id	0,035	0,033
Lunghezza totale del gambo partendo dal colletto d'arresto	id	2,3985	2,4165
Id. pei veicoli con freno dalla sola parte ove è situata la vite di questo	id	»	
Grossezza delle piastre, in ferro, di difesa delle traverse intermedie dell'intelaiatura del treno (16)	id	—	
Lunghezza totale del gancio	id	0,225	0,225
Grossezza del gancio	id	0,035	0,035
Distanza del colletto del gancio dalla piastra o guida esterna, in ferro, di esso nei veicoli a piccola velocità in riposo	id	»	»
Lunghezza del manicotto, in ferro, d'unione dei due ganci negli stessi veicoli	id	»	—
Diametro esterno id.	id	»	»
Grossezza delle due chiavette che attraversano il detto manicotto ed i gambi dei due ganci	id	»	»
Diametro esterno della vite del tenditore	id	0,035	0,035
Diametro interno o del fusto id.	id.	0,028	0,028
Passo id.	id	0,0035	0,0035

---

(15) Che pei veicoli a grande velocità e pei carri destinati al trasporto delle merci e del bestiame passa nella staffa della molla di trazione, pei veicoli a piccola velocità nel manicotto d'unione dei due ganci dei quali qui considerasi quello che non porta la molla a spira.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXXII)	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXXII)	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXXII)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXXII)	CARRO pel trasporto del ballast (fig. 7 tav. LXXII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traverse girevole
di 2ª classe con freno	di 3ª classe con freno (tav. LX)	per bagagli con freno (tav. LXI)	pel trasporto dei cavalli (fig. 5 tav. LXII)						
•	•	•	•	0,250	0,250	•	0,250	•	0,250
•	•	•	•	0,180	0,180	•	0,180	•	0,180
•	•	•	•	8	8.	•	8.	•	8.
•	•	•	•	0,163.	0,163.	•	0,163.	•	0,163.
•	•	•	•	0,170	0,170	•	0,170	•	0,170
•	•	•	•	0,010	0,015	»	0,015.	•	0,015
•	•	•	•	0,090	0,100	•	0,090.	•	0,090
•	•	•	•	0,160	0,110	•	0,180	•	0,180
•	•	•	•	0,015	0,015		0,015.	•	0,015
•	•	•	•	10,000	10,000		10,000	•	13,000
•	•	•	•	6,000	0,050	•	6,000	•	8,000
0,030.	0,020	0,020	0,020	0,035	0,035	0,035	0,035.	•	0,035
1,7785	1,7785	1,7285	1,1085	2,911	0,095	1,777	1,717.	•	0,905
1,8785	1,8785	•	•	•	•	1,875.	•	•	•
0,035	0,035	0,035	0,035	0,015	0,015	0,015	0,015.	•	0,015
0,010	0,010	0,040	0,040	0,015.	0,015	0,015.	0,015.	•	0,010
0,156	0,156.	0,156	0,155	0,300	0,300	0,300	0,300	•	0,300
0,065	0,065.	0,065	0,065.	0,160	0,160	0,100.	0,160.	•	0,160
0,190	0,120	0,190	0,195.	0,200	0,200	0,100	0,200.	•	0,200
•	»	•	•	1,000.	1,000	•	1,000	•	1,000
0,025.	0,025.	0,035	0,015	0,052	0,002	0,040	0,052.	•	0,052
2,1195	2,1195	2,2095	2,0095	0,710	2,635	2,383	2,315.	•	2,635.
2,5195.	2,5195	•	•	•	»	2,383	•	•	•
•	•	•		0,010	0,010	•	0,010.	•	0,010
0,225.	0,225.	0,225	0,205	0,225	0,235	0,223	0,235.	•	0,235
0,035.	0,035.	0,035	0,035.	0,015	0,015	0,015	0,015.	•	0,015
•	•	•	•	0,100	0,080.	•	0,080		0,080
•	•	•	•	0,220	0,220	•	0,230		0,220
•	•	•		0,073	0,070	•	0,072.	•	0,070
	•	•	•	0,010	0,010	•	0,010	•	0,010
0,035	0,035	0,033	0,025.	0,033	0,033	0,033	0,033.		0,035
0,028	0,020	0,028	0,028	0,026	0,020	0,028	0,028.	•	0,028
0,0035	0,0035	0,0035	0,0037	0,0035.	0,0035	0,0035	0,0035.	•	0,0035

---

(16) Contro delle quali nei veicoli a piccola velocità vanno a battere le chiavette regolatrici del grado di tensione della corsa delle molle.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe tav. LXXI
Lunghezza totale della medesima vite	Metri	0,410	0,410
Lunghezza totale massima del tenditore	id.	1,041	1,041
Id. minima	id.	0,757	0,757
Diametro della verga di ferro con cui sono costrutti gli anelli del tenditore	id.	0,023	0,023
Lunghezza del braccio di leva misurato dal centro del contrappeso all'asse della vite	id.	0,3077	0,3077
Grossezza ed aggetto massimo delle guide, in ferro fuso, dei ganci per veicoli a grande velocità	id.	0,018	0,018
Id. pei veicoli con freno e soltanto dalla parte ove trovasi la vite di questo	id.	»	»
Grossezza delle guide in ferro dei ganci pei veicoli a piccola velocità	id.	»	»
Id. delle piastre di rinforzo della traversa di testa dell'intelaiatura del treno pel tratto in cui trovansi il gancio e le catene di sicurezza (13)	id.	»	»
Lunghezza delle stesse piastre	id.	»	»
Peso del gancio di trazione dei veicoli a grande velocità e carri coperti per merci e bestiame	Chilogrammi	20,500	21,000
Id. delle carrozze, e carri coperti per merci e bestiame, con freno	id.	»	»
Peso del gancio di trazione dei veicoli a piccola velocità, il cui gambo porta la molla di trazione a spire, compreso il gambo	id.	»	»
Id. dell'altro gancio, pure incluso il gambo	id.	»	»
Peso di un tenditore	id.	14,000	14,000
Peso di una guida, in ghisa, del gancio di trazione pei veicoli a grande velocità	id.	1,310	1,300
Id. pei veicoli a grande velocità, e del carro coperto per merci e bestiame, con freno dalla parte ov'è la vite di questo	id.	»	»
Peso di una guida, in ferro, dei veicoli a piccola velocità	id.	»	»
Peso di una delle piastre, in ferro, per ganci o catene di sicurezza e per rinforzo della traversa di testa del treno	id.	»	»
Peso del manicotto d'unione colle relative chiavette, del gambo dei ganci pei veicoli con molla di trazione a spire	id.	»	»
Peso complessivo delle varie piastrelle in ferro, applicate alle traverse intermedie del treno ove queste sono attraversate dagli stessi gambi	id.	»	»
Gancio di trazione, in ferro, dei carri pel trasporto del ballasto — (figure f_4 e f_5 — tav. LVIII).			
Diametro del gambo nel tratto cilindrico	Metri.	»	»
Lunghezza del tratto di sezione quadrata	id.	»	»
Lato di questa sezione	id.	»	»
Lunghezza del tratto di sezione ottagona	id.	»	»
Diametro del tratto cilindrico su cui è calzato il manicotto d'unione al gambo dell'altro gancio	id.	»	»
Lunghezza di quest'ultimo tratto	id.	»	»
Lunghezza del manicotto d'unione testè accennato	id.	»	»
Diametro esterno id.	id.	»	»
Grossezza delle chiavette annesse al manicotto medesimo	id.	»	»
Diametro del gambo nei tronchi filettati	id.	»	»
Lunghezza degli stessi tronchi	id.	»	»

---

(13) Queste piastre hanno la forma di un quadrilatero simmetrico rispetto alle sue diagonali di cui l'una è orizzontale e l'altra verticale. Il

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 4 tav. LXII)	CARRO MISTO pel trasporto dei veicoli e delle merci (fig. 1 tav. LXII)	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 1ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 2 tav. LXII)						
0,410	0,410	0,410	0,420	0,410	0,410	0,416	0,410	»	0,410
1,041	1,041	1,041	1,041	1,041	1,041	1,041	1,041	»	1,041
0,737	0,737	0,737	0,737	0,737	0,737	0,737	0,737	»	0,737
0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	»	0,023
0,3077	0,3077	0,3077	0,3077	0,3077	0,3077	0,3077	0,3077	»	0,3077
0,018	0,018	0,018	0,018	»	»	»	»	»	»
0,130	0,130	»	»	»	»	0,130	»	»	»
»	»	»	»	»	0,015	»	»	»	0,015
»	»	»	»	»	»	»	0,018	»	»
»	»	»	»	»	»	»	1,300	»	»
21,000	21,000	20,500	10,000	»	»	20,000		»	»
23,500	23,500	»	»		»	24,500	»	»	»
»	»	»	»	30,000	30,000	»	26,000	»	30,000
»	»	»	»	29,000	23,000	»	27,000	»	29,000
15,000	16,000	11,000	11,500	11,000	11,000	16,000	11,000	»	11,000
1,300	1,300	1,500	1,300		»	»	»	»	»
4,000	4,000	»	»	»	»	1,000	»	»	»
»	»	»	»	»	1,500	»	»	»	1,400
»	»	»	»	»	»	»	8,000	»	»
»	»	»	»	6,000	6,000	»	6,000	»	6,000
»		»	»	10,000	10,000	»	10,000	»	10,000
»	»	»	»	»	»	»	»	0,030	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,040	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,045	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,050	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,030	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,150	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,200	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,035	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,010	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,060	»
»	»	»	»	»	»	»	»	0,050	»

numero riportato nel quadro esprime la lunghezza della diagonale orizzontale

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		da 1ª classe	miste di 1ª a 2ª classe (tav. LIX)
Lunghezza totale del gambo misurata dal colletto d'arresto	Metri	»	»
Id. dell'altro gambo	id.	»	»
Sporgenza di ciascun gancio	id.	»	»
Grossezza id.	id.	»	»
Diametro delle piastre, in ferro, frapposte alle chiocciole ed alle traverse del treno	id.	»	»
Grossezza delle medesime piastre	id.	»	»
Grossezza delle piastre, anche in ferro, di rinforzo applicate esternamente alle traverse di testa	id.	»	»
Lunghezza di queste piastre	id.	»	»
Peso del gambo (più lungo) unitamente al rispettivo gancio	Chilogramma	»	»
Id. dell'altro gambo	id.	»	»
Peso d'una delle piastre suddette interne	id.	»	»
Id. esterne	id.	»	»
Peso del manicotto d'unione dei due gambi colle relative chiavette	id.	»	»
Catena d'attacco dei carri pel trasporto del ballasto (figure 6_a e 6_b — tav. LVIII).			
Numero degli anelli formanti ciascuna catena	»	»	»
Grossezza della verga di ferro con cui sono costrutti gli anelli e la staffa con cui la catena è congiunta al gancio di trazione	Metri	»	»
Lunghezza esterna di ciascun anello	id.	»	»
Larghezza id.	id.	»	»
Lunghezza totale della catena misurata dall'asse del perno d'articolazione della staffa col gancio	id.	»	»
Peso di una catena composta di due anelli, d'una staffa e d'un perno o chiavarda	Chilogramma	»	»
Molle di sospensione (Figure 1_a, 1_b, 1_c e 2_a, 2_b, 2_c, tav. LVIII)			
Numero delle foglie, in acciaio, costituenti ognuna delle molle	»	6	8
Grossezza di ciascuna foglia	Metri	0,010	0,013
Larghezza della foglia o della molla	id.	0,075	0,075
Raggio di fabbricazione della prima foglia	id.	1,370	1,370
Saetta id.	id.	0,130	0,130
Corda id.	id.	1,260	1,260
Raggio della prima foglia quando la molla è a solo peso sul veicolo scarico	id.	2,500	2,500
Saetta id.	id.	0,100	0,100
Corda id.	id.	1,400	1,400
Raggio della prima foglia, essendo il veicolo carico dell'intera portata	id.	3,100	3,100
Saetta id.	id.	0,030	0,030

---

(59) Le molle di sospensione del carro pel trasporto dei cavalli, dalla parte del carico, contano invece di 10 foglie acciò la cosa non abbia

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI							
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI)	pel trasporto dei cavalli (fig. 1 tav. LXII).	CARRO coperto per merci (fig. 6 tav. LXIII).	CARRO MISTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 3 tav. LXIII).	CARRO scoperto per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto del bestiame (fig. 2 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
	.		.	.	.		.	1 025.	.
		.	.	.		.	.	0 135	.
.	.	.	.	.	.	.	.	0 235.	
.	.	.	.	.	.	.		0,015	.
.	.	.	.	.	.	.	.	0 160	.
.	.	.	.	.	.	.		0 010	
.		.	.	.	.		.	0,008	
.	.	.	.	.	.	.		1,300	.
.	.		.	.	.	.	.	28,000	
.	.	.	.	.	.	.	.	24,500	
.	.	.	.	.	.	.	.	1 000.	
.	.	.	.	.	.	.	.	8 000	
.	.	.	.	.	.	.	.	5,800	
.	.	.	.	.	.	.	.	0	.
.	.	.	.	.	.	.	.	0,030	.
.	.	.	.	.	.	.	.	0,980	.
.	.	.	.	.	.	.	.	0,120	.
.	.	.	.	.	.	.	.	0,070.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	18,000.	
8.	8.	8	(a) 8	10	10	10	10.	.	10
0 010	0 010	0,020	0,010	0 010	0 010	0,020	0,010.		0,010
0 075.	0,075	0,075	0 075	0 075.	0 075	0,075	0,075	.	0 075
1 370	1 250	1,370	1.370	0 780.	0,780	0 780	0,780.		0 780
0 180	0,180	0 180	0 180	0 140	0 140	0 140	0 150	.	0,140
1,380	1 350	1,360	1 360	0 850	0,850	0,850	0,850	.	0,850
2,500	2,500	2,500	2,500	0 900	0 900	0 900	0,900	.	0,900
0,110	0 700	0 110	0 110	0 120	0,120	0 120	0,120	.	0·120
1.600	1 600	1,620	1.600	0,897	0 897	0,897	0,897	.	0,897
5 100	5 100	5 100	5 100	1 786	1 786	1 786	1 786		1 786
0 050	0 050	0,050	0 050	0,060	0,050	0,050	0 060	.	0,050

ad inclinarsi verso la stessa parte quando il veicolo viene curvato, conservandosi sempre di livello.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. LIX).
Corda della prima foglia, essendo il veicolo carico dell'intera portata	Metri	1,120	1,425
Altezza della base di legno sottoposta alla molla	id.	0,010	0,020
Id. del pezzo pure di legno sovrapposto alla molla	id.	0,023	0,025
Altezza del centro delle mensole di sostegno delle molle sulla faccia inferiore della lungarina del treno nei veicoli a grande velocità	id.	0,100	0,120
Lunghezza, da centro a centro, dei due fori delle briglie d'unione delle molle colle chiavarde regolatrici della tensione per gli stessi veicoli	id.	0,080	0,080
Grossezza di queste briglie	id.	0,010	0,010
Diametro dei perni d'articolazione delle medesime colla molla e colle dette chiavarde	id.	0,020	0,020
Lunghezza della lastra in ferro di rinforzo sottoposta alla lungarina del treno per ciascuna molla, ed alla quale sono annesse le due guide di questa nei veicoli a piccola velocità	id.	»	»
Larghezza id.	id.	»	»
Grossezza id.	id.	»	»
Peso delle foglie d'acciajo componenti ciascuna molla	Chilogrammi	39,000	39,000
Peso complessivo della molla, incluse tutte quante le parti accessorie (20)	id.	58,500	56,500
Sospensione in legno del carri pel trasporto del ballasto (fig. 5 — tav. LXII).			
Altezza della traversa in legno, la quale tiene luogo di molla, appoggiata fra le scatole del grasso e le lungarine del treno	Metri	»	»
Lunghezza id.	id.	»	»
Larghezza id.	id.	»	»
Numero delle chiavarde per mezzo delle quali la scatola del grasso è congiunta alla detta traversa	»	»	»
Numero delle chiavarde con cui la stessa traversa è fermata sulla scatola del grasso e sulla lungarina del treno	»	»	»
Peso delle quattro chiavarde ora menzionate	Chilogrammi	»	»
CASSA.			
Lunghezza esterna massima della cassa delle carrozze (21).	Metri	6,140	5,600
Lunghezza interna id.	id.	6,020	5,480
Lunghezza esterna massima, ed alla base, della cassa degli stessi veicoli	id.	6,090	5,550
Lunghezza interna id.	id.	5,960	5,430
Lunghezza esterna della cassa dei veicoli nei quali le pareti laterali di queste sono tutte piane e verticali	id.	»	»
Lunghezza interna della cassa dei veicoli nei quali le pareti laterali di queste sono tutte piane e verticali	id.	»	»

---

(19) Dalla parte del carico, le molle di sospensione dei carri pel trasporto dei cavalli constano di 10 foglie. Il peso di ciascuna molla supera quello delle altre di kg. 9,500 epperò monta a kg. 48,500.

(20) Senza le staffe d'unione colla scatola del grasso, la piastra in ferro sovrapposta alla molla, le briglie le chiavarde regolatrici della tensione, perni di articolazione e mensole di sostegno pei veicoli a grande velocità; per quelli a piccola velocità le dette staffe e piastra.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 6 tav. LXII).	CARRO MISTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXIII).	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 1ª classe con freno	di 2ª classe con freno (tav. LXI).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
1.425	1.425	1.425	1.405.	0.015	0.010	0,019	0,010	»	0.010
0.030	0.030	0.015.	0.040	0.020	0.020	0.020	0,020	»	0.020
0.025	0.025	0.025.	0.015	0.025.	0.025	0,025	0,025		0.025
0.120	0,120	0.120.	0.120	»	»	»	»	»	»
0.080	0.080	0.080	0.080	»	»		»	»	»
0.010	0.010	0.010	0.010	»	»	»	»	»	»
0.020	0.020	0.020	0.010	»	»	»	»	»	»
»	»		»	1,200	1.200	1.200	1.200	»	1.200
»	»	»	»	0,050	0,050	0.050	0,050	»	0.050
»	»	»	»	0.010	0.010	0.010	0,010	»	0.010
40,000	36.400	39,600	40,050	41.000	41.000	41.000	41,000	»	41.000
50,500	58.500	56,500	56,500	49,500	48.500	48.500	49.500	»	48,500.
»	»		»	»	»	»	»	0.240	»
»	»		»	»	»	»	»	0,800	»
»	»		»	»	»	»		0.120	»
»	»		»	»	»	»	»	2.	»
»	»		»	»	»	»	»	2	»
		»	»	»	»	»	»	0,500	»
5.600	5.600	»	»	»	»	»	»	»	»
5.400	5,400	»	»	»	»	»	»	»	»
5,530	5,300	»	»	»	»	»	»	»	»
5,630	5.420	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	7.500	6.020	5.200	5,960	5,200	»	9.500	5,200.
»	»	0,370	6.100	5,150	5,100	5.140	»	3,300	5,100.

---

le guide entro cui scorrono i piedi della molla e la piastra portante queste guide.

(41) Le pareti laterali della cassa dello carrozzone, tanto dei fianchi come di testa, sono leggermente rigonfie verso l'esterno, partendo dal fondo della cassa sino all'altezza dei guidamani.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. 143)
Larghezza esterna massima della cassa dei veicoli nei quali le pareti laterali di essa sono tutte, ossia tanto quelle di fianco che le pareti di testa, piane ed inclinate verso l'esterno dalla parte superiore	Metri	»	»
Larghezza interna id.	id.	»	»
Larghezza esterna minima, ed alla base della cassa dei medesimi veicoli	id.	»	»
Larghezza interna id.	id.	»	»
Distanza compresa internamente fra le pareti di divisione degli scompartimenti di 1ª classe	id.	1 893	2 060
Id. di 2ª classe	id.	»	1,690
Larghezza esterna massima della cassa delle carrozze (21)	id.	2 610	2,800
Larghezza interna id.	id.	2 510	2 440
Larghezza esterna minima della cassa dei medesimi veicoli	id.	2 560	2,450
Larghezza interna id.	id.	2,430	2 280
Larghezza esterna della cassa dei veicoli nei quali le pareti laterali sono tutte piane e verticali	id.	»	»
Larghezza interna id.	id.	»	»
Larghezza esterna massima della cassa dei veicoli nei quali le pareti di fianco sono piane ed inclinate	id.	»	»
Larghezza interna id.	id.	»	»
Larghezza esterna minima della cassa degli stessi veicoli	id.	»	»
Larghezza interna id.	id.	»	»
Grossezza totale delle pareti di fianco della cassa (23)	id.	0,070	0,080
Id. di testa	id.	0,060	0 080
Id. delle porte laterali	id.	0,070	0 080
Id. delle porte di testa	id.	»	»
Altezza esterna della cassa sui fianchi	id.	1 983.	1 933
Id. interna (24)	id.	1,890	1 880
Altezza esterna massima nelle teste	id.	2,070	2 030
Id. interna (25)	id.	1 983.	1 960
Larghezza delle aperture sui fianchi della cassa (25)	id.	0 570	0 570
Id. delle porte applicate a queste aperture laterali (25)	id.	0,630	0 630
Altezza delle medesime aperture	id.	1 800	1,860
Id. delle loro porte	id.	1,900	1,910
Larghezza delle aperture nelle teste della cassa	id.	»	»
Id. delle porte relative	id.	»	»
Altezza delle stesse aperture	id.	—	»
Id. delle rispettive porte	id.	»	»
Larghezza delle aperture praticate nelle sponde di testa dei carri piatti pel trasporto delle merci e travi, e dei carri pel trasporto del carbone	id.	»	»
Id. delle loro porte	id.	»	»

---

(20) I carri pel trasporto della ghiaia, oltre alle pareti di fianco inclinate, si fanno al disopra di queste delle verticali poste press'a poco più all'interno del veicolo. L'altezza di queste pareti di fianco verticali è di m. 0,250. Le larghezze esterna ed interna della cassa, corrispondentemente alle stesse pareti sono m. 1,300 e m. 2,100.

(21) Per le carrozze di 1ª classe la grandezza indicata nel quadro corrisponde al mezzo dell'altezza della cassa; al piano del pavimento di questa essa è invece di m. 0,045, alla sommità m. 1 450.

Nelle carrozze di 2ª classe una delle pareti di divisione degli scompartimenti non giunge da tetto fino alla fine della cassa, così che fra i due scompartimenti esiste un'apertura rettangolare di larghezza m. 2,449, altezza nei fianchi della cassa m. 0,300 e nel mezzo m. 0,000. Dalla stessa parete e nel mezzo della cassa sorge una colonnetta di ferro la quale serve di sostegno al cielo di questa.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRI coperti per merci (fig. 6 tav. LXII)	CARRI PIATTI pel trasporto dei veicoli ed usi e delle merci (fig. 5 tav. LXII)	CARRO [illegible] per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 1 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 2 tav. LXII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 2ª classe con freno	di 3ª classe con freno (tav. LX)	per bagagli con freno (tav. LXI)	pel trasporto dei cavalli (fig. 8 tav. LXII)						
»	»	»	–	»	»	»	4 700	»	»
»	»	»	»	»	»	»	4 610	»	»
»	»	»	»	»	»		5 500	»	»
	»	»	»			»	4 440		»
»	»	»	»	»	»				»
1 940		»	»	»		»		»	»
2 600	2 600		–	»		»	»	»	
2 140	2 450			»	»			»	»
2,450	2 150	»	»	»	»	»		»	»
2 290	2,300	»		»		»			
»		2 580	2 020	2,382	2,000	2 542.			2,600
»	»	2,370	2 160	2,308.	2,150.	2 182.	»		2,450
»		»	»	»	–	»	2 310	2,400	»
»	»	»	»	»	»	»	2,050	(31)	»
»	»	»	»	»	»		2 022	2 122	»
»	»	»	»	»	»	»	1 962	2,062	»
0 080	0,075.	0 065	0 080	0 020	0 075	0,080	0,027	0 120	0,075.
0 060	0 060	0 065.	0 080	0 030	»	0,030	»	0,050	»
0 060	0,075	0,015.	0 080	»	»	0,060	»	»	
»	»	»	0 030	»	»	»		»	»
1 880	1,580	1 015	2 320	1 000	0 150	2,000	0 700	0,820	0 450
1 840	1,810	1 000	2 200	0 760	0 310.	2,020	0 670	0 780	0 310
1,985	1 985	2,015.	2 100	2,2835	0 450	2,310	0 700	0,820	0 450
1,900	1 900	1 900	2,290	2,2825	0,310	2,297	0 670	0 140	0,310
0 570	0 670	1 230	0 670	»	»	1 450	»	»	»
0,600	0 600	1 410	0 600		»	1,600			»
1 725	1 725	1 710	1,710	»	–	1 930	»		»
1 770	1 770	1 730.	1 780	»	»	1 030	»	»	»
»	»	»	0 750	»	»		»		»
»	»	»	0 770	»	»	»	»		»
»	»	»	2 040	»		»			»
»	»	»	2,110	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	2,630	»	(31)	»	2 450
»	»	»	»	»	2,140	»	(31)	»	2,540

Nelle carrozze di 3ª classe tali aperture si hanno per tutte le pareti di divisione degli scompartimenti e colle dimensioni seguenti: larghezza m. 2,630 altezza sui fianchi della cassa m. 0,790 e nel mezzo m. 0,800.

(29) Lo scompartimento di mezzo delle carrozze miste di 2ª e 3ª classe avendo il lanternino, le sue altezze interne tanto sui fianchi come nelle teste è maggiore di m. 0,060 in confronto di quelle degli altri due scompartimenti di 3ª classe. Nel quadro poi abbiamo riportate le altezze relative a questi ultimi scompartimenti.

(30) Le larghezze sia delle aperture come delle porte, qui riferite appartengono agli scompartimenti estremi di 2ª classe, per le carrozze miste di 1ª e 2ª classe. Quanto allo scompartimento fra intermedio i numeri del quadro vogliono essere aumentati entrambi di m. [illegible].

(31) La larghezza delle aperture di testa dei carri pel trasporto del carbone, le cui casse ha le sponde laterali inclinate, è di m. 2,630 superiormente e m. 1,960 alla base. Per le porte superiore la larghezza superiore è di m. [illegible] e quella inferiore di m. [illegible].

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		da 1a classe	miste di 1a e 2a classe (tav. LIX).
Altezza delle medesime aperture	Metri	»	»
Id. delle porte	id	»	»
Larghezza delle aperture praticate nelle sponde laterali dei veicoli pel trasporto delle merci, del bestiame e della ghiaja	id	»	»
Id. delle loro porte	id	»	»
Altezza delle aperture con accennate	id	»	»
Id. delle porte relative	id		»
Grossezza totale di queste porte	id	»	»
Grossezza delle porte di testa dei carri piatti e di quelli pel trasporto del carbone	id	»	»
Numero degli scompartimenti di ciascun veicolo	»	3	3
Id. delle persone cui è capace ogni scompartimento (27)	»	8	10
Id. delle porte laterali per ogni fianco del veicolo	»	3	3.
Id. delle porte di testa	»	»	»
Id. delle finestre praticate in ciascun fianco	»	6	6.
Id. delle sponde mobili laterali	»	»	»
Id. di quelle di testa	»	»	»
Prezzo della copertura, in lamiera di ferro, del cielo dei carri coperti per merci e coperti per merci e bestiame	Lire italiane	»	»
Prezzo della copertura in rame del cielo dei veicoli a grande velocità	id	125 00	110 00
Prezzo complessivo delle lastre di vetro, in opera, applicate alle porte e finestre degli stessi veicoli	id	75,00	60 00
Id. delle lanterne per l'illuminazione degli scompartimenti	id	90,00	90 00
Colore dato esternamente alle pareti di fianco e di testa della cassa, per le carrozze dalla base soltanto fino alla metà dell'altezza (28)	»	Marrone a vernic.	Giallo e marrone a vernice
Colore dato alle faccie esterne delle stesse pareti delle carrozze dalla metà dell'altezza della Cassa fin sopra la cornice	»	Nero a vernic.	Nero a vernic.
Colore dato internamente alle pareti delle casse delle carrozze e dei carri	»	(29)	Marezzato a grana di legno. (29)
Colore dato all'intelajatura del treno esternamente		Nero a vernic.	Nero a vernic.
Colore dato alla medesima intelajatura internamente, al pavimento della cassa, alle banchine, predelle e ferramenta del treno e della cassa	»	Idem.	Idem.
Volume del legno quercia occorrente per la cassa	Metri cubici	1,233000	2,212978
Id. noce	id.	0 200000	0 192000
Id. larice rosso	id	0 210000	0 210000
Id. abete	id	1,381700	1 001000
Id. pioppo	id	0 150000	0 100000
Peso di tutta la ferramenta della cassa (30).	Chilogrammi	650 000	630 000
Peso del ferro	id	585 000	544,000
Id. della ghisa	id	»	»
Id. dell'ottone (cioè delle maniglie, dei martelli, microndi e guarnizioni)	id	66,000	66 000

---

(27) Per le carrozze miste di 1a e 2a classe le persone capibili in ciascun scompartimento sono 8 nello scompartimento di mezzo di 1a classe e 10 negli altri due di 2a classe. Alcune carrozze di 1a classe poi invece di tre scompartimenti capaci ognuno di 8 posti contengono due soli di questi scompartimenti ed un coupé capace soltanto di quattro persone.

(28) Le carrozze miste di 1a e 2a classe sono verniciate, esternamente con due colori affine di distinguere gli scompartimenti di 2a classe da quelli di 1a, cioè per un terzo, e pel secondo, i fianchi delle casse trovansi verniciati un colore marrone e col colore giallo pel rimanente; però sempre solo fino a metà altezza della cassa, al disopra dovendosi colorire in nero a vernice del tono che spande la locomotiva.

(29) Nell'interno delle carrozze di 1a classe e negli scompartimenti di 1a classe delle carrozze miste, gli addobbi tanto delle pareti laterali

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 3 tav. LXII.)	CARRI MISTI pel trasporto dei cavalli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXIII.)	CARRO scoperto per merci e bestiame con freno (fig. 2 tav. LXIII.)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXIII.)	CARRO pel trasporto del ballast (fig. 1 tav. LXIV.)	CARRI pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 4ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX.).	per bagagli con freno (tav. LXI.).	pel trasporto dei cavalli (fig. 2 tav. LXII.).						
»	»	»	»	»	0,310	»	0,270	»	0,310
»	»	»	»		0,300	»	0,300	»	0,300
»	»	»	»	1,480	»	1,630	»	3,340	»
»	»	»	»	1,470	»	1,730	»	3,500	»
»	»	»	»	1,800	»	0,600	»	0,410	»
»	»	»	»	0,850	»	0,020	»	0,080	»
»	»	»	—	0,030	»	0,030	»	0,050	»
»	»	»	»	»	0,050	»	0,030	»	0,030
3	4	1	3	1	1	1	1	1	1
10	10	1 ovvero 0 carr.	1 cavallo.	»	»	»	»	»	»
6	4	1	1	»	»	1	»	»	»
»	»	»	3	»	»	»	»	»	
6	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	1	»	2	»	1	»
»	»	»	»	»	1	»	1	»	1
»	»	»	»	380,00	»	900,00	»	»	
110,00	110,00	110,00	90,00	»	»	»	»	»	»
60,00	20,00	60,00	4,00	»	»	»	»	»	»
60,00	60,00	30,00	»	»	»	»	»	»	»
Giallo a vernice.	Verde a vernice.	Verde a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 1 ripresa.	Bigio a 2 riprese.	Minio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.
Nero a vernice.	Nero a vernice.	»	»	»	»	»	»	»	»
Macchiato a guisa di legno.	Macchiato a guisa di legno.	Bigio a 1 ripresa.	Bigio a 1 ripresa.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese.	Bigio a 2 riprese	Bigio a 1 ripresa	Nero a 1 ripresa.	Bigio a 2 riprese.
Nero a vernice.	Nero a vernice.	Nero a vernice.	Nero a vernice.	Nero a 2 riprese	Nero a 2 riprese	Nero a 2 riprese	Nero a 2 riprese.	Nero a 2 riprese.	Nero a 2 riprese.
Lire.	Lire.	Lire.	Lire.	Lire.	Lire.	Lire.	Lire.	Lire.	Lire.
2,191253	1,111079	0,936198	1,209000	0,122400	0,271730	0,222400	0,621120	»	0,239700
0,135000	0,201107	0,129000	0,052000	»	—	»	»	»	»
0,176000	0,200000	0,087000	1,000000	0,079560	0,286750	0,112320	»	0,333778	0,280750
0,952150	1,012150	0,933868	0,712600	0,610185	»	0,982100	0,445000	»	»
0,650000	»	0,09[illegible]	»	0,510000	0,018850	0,514000	0,144000	0,385000	0,010000
630,000	925,000	475,000	370,000	660,500	910,000	1020,000	330,000	101,000	210,000
561,000	907,000	432,000	370,000	863,000	820,000	915,000	330,000	100,000	210,000
»	»	2,500	»	95,500	»	105,000	»	»	»
64,000	78,000	12,000	»	»	»	»	»	»	»

erno del cielo della cassa tengono luogo del colore. Il colore indicato nel quadro si riferisce all'interno degli scompartimenti di 2ª classe.

(10) La quale ferramenta si compone dei ferri d'angolo, rivestimento esterno in lamiera di ferro, riquadratura delle tavole del rivestimento laterale, verghe, guide a rotelle per porte scorrevoli, rotaie e controrotaie del cielo, ferri pei mortasati della cassa, lamine pel pavimento, copertura in lamiera di ferro dei carri coperti per la piccola velocità, battente, serrature, montatoi, serrature, maniglie, guidamani, mensole di ghisa pel portamento dei carri coperti per merci, e per merci e bestiame, colonne di ferro applicate alle pareti di divisione le quali non giungono sino al cielo della cassa negli scompartimenti di 4ª e 3ª classe, ecc.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		da 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. 125)
Intelaiatura su cui posa il pavimento della cassa.			
Lunghezza delle longarine, compresi i denti per mezzo dei quali queste sono commesse colle traverse estreme	Metri	6,600	5,130
Larghezza id	id	0,110	0,080
Altezza id	id	0,100	0,070
Lunghezza delle traverse di testa	id	2,500	2,100
Larghezza id	id	0,110	0,120
Altezza id.	id	0,100	0,070
Lunghezza delle traverse intermedie compresi i denti per mezzo dei quali queste sono commesse colle longarine	id	2,450	2,040
Lunghezza delle altre traverse frapposte alle precedenti ed alle traverse di testa nei carri piatti pel trasporto delle merci e delle travi	id	»	»
Larghezza di queste e delle precedenti traverse intermedie	id	0,080	0,080
Altezza delle traverse intermedie	id	0,070	0,040
Id. delle traverse comprese tra le intermedie e quelle estreme, nei carri piatti testè menzionati e nelle carrozze miste di 2ª e di 3ª classe	id		0,060
Grossezza delle tavole con cui è costrutto il pavimento della cassa	id.	0,030	0,030
Lunghezza dei denti di commettitura dei diversi pezzi componenti l'intelajatura su cui posa il pavimento della cassa	id	0,050	0,050
Grossezza id	id	0,020	0,020
Volume del legno quercia occorrente per l'intelajatura medesima	Metri cubici	0,200000	0,172978
Id. larice rosso	id	»	—
Id. del legno larice rosso occorrente per lo stesso pavimento	id		»
Id. abete	id	0,015100	0,321600
Id. pioppo	id	»	»
Ossatura, rivestimenti interno ed esterno, porte, vetrine, sedili, cimase, cornici, pareti di divisione degli scompartimenti, sponde mobili e due della cassa.			
Altezza dei montanti d'angolo (32)	Metri	1,970	1,910
Larghezza id	id	0,100	0,100
Grossezza id	id	0,100	0,110
Numero dei montanti intermedii di ciascun fianco, comprese le porte (33)	»	11	20
Id. d'ognuna delle teste (34)	»	3	3
Numero delle traverse fra un ritto e l'altro per l'intiera ossatura della cassa		106	138
Lunghezza della cimasa di ciascun fianco della cassa	Metri	6,180	5,620
Altezza id	Id.	0,070	0,075

---

(31) Una delle traverse intermedie di questo carro, cioè quella che trovasi prossimamente nel mezzo del carro e porta la traversa girevole, ha per larghezza m. 0,200

(32) I montanti d'angolo ed intermedii, siano dei fianchi come delle teste, pei carri coperti per merci e per merci e bestiame sono costrutti con ferri piatti internamente e mediante una nervatura longitudinale esteriormente. Nei quadri, pei carri coperti per merci e bestiame nel

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CASSA MATTA pel trasporto dei veicoli scoperti e della merce (fig. 4 tav. LXII).	CARRO scoperto per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del ballast (fig. 3 tav. LXII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 1ª classe con freno	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 5 tav. LXII).						
5,150	5,150	5 400	4 680	5,100	•	5,100	•	•	•
2 230	0 230	0 136	0,100	0 103		0,100	•	•	•
0,070	0,070	0,100	0,110	0 108	•	0,120	•	•	•
2,160	2,160	2,450	2 420	•	0 700	•		1 400	2,700
0 125	0,125	0 110	0,150	•	0,070	•		0,180	0,120
0,070	0,070	0,100	0,140	•	0 120	•	•	0 110	0 090
2,010	2,010	1 990	2,300	•	0 700	•		1 400	2,700
•	•	•	•	•	2 100		•	•	0 460
0 050	0,050	0,040	0,100	•	0 135	•	•	0 080	(31) 0 065
0,010	0,010	0 030	0 100	•	0 100	•		0 110	0,007
0 060	0 060	•	•	•	0 050	•	•		0 050
0 030	0 030	0,030	0,010	0 010	0,030	0 040	0,010	0 010	0 030
0,050	0,050	0 050	0,050	0 050	•	0,050	•	•	•
0 040	0,040	0 040	0,020	0,020	•	0,020	•	•	•
0 472970	0,472970	0 405356	0 319600	0 122910	0,171755	0 112500	•	•	0,229700
•	•	•			•	•	•	0,082770	•
	•	•	0 110000	•	•		•	•	•
0,321600	0,321600	0,374568	•	•	•	•	•	•	•
	•	•	•	0 510000	0,618850	0 511060	0 110000	0,388000	0 618850
1 890	1,830	1 920	2 300	0 150	•	2 030	•	0,330	•
0 100	0,100	0 100	0,100	0 030		0 095		0,095	•
0,110	0,100	0 080	0,065			•	•	0 060	•
20	14	10	7	0	•	2	4	2	•
5	5	3	0	1		(30) 1	4	1	•
138	114	56	82	•			•		•
0 620	3 620	3 500	4 620		•	•	•	3 000	•
0 075	0 075	0 100	0,080	•	•	•	•	0 120	•

numero dei montanti intermedii vennero però compresi eziandio i tre montanti in legno dalla porta dello stesso fianco.

(31) Nei carri coperti per merci e bestiame con freno, dalla parte ove si trova la garetta del frenatore, invece d'un solo montante intermedio di testa, come è notato nel quadro, se ne trovano due.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. LIX)
Larghezza della cimasa di ciascun fianco della cassa	Metro	0,093	0,094
Lunghezza della cimasa di ognuna delle teste della cassa	id.	2,840	2,640
Larghezza id.	id.	0,070	0,070.
Altezza id. misurata nelle estremità delle teste	id.	0,070	0,075.
Altezza id. misurata nel mezzo	id.	0,176	0,180.
Lunghezza delle cimase interne della cassa delle pareti di divisione degli scompartimenti nelle carrozze di 1ª classe, di 2ª classe e miste, nello scompartimento dei custodi nei carri pel trasporto dei cavalli e delle traverse di collegamento delle pareti laterali nei carri pel trasporto del carbone e del ballasto	id.	2,510	2,620
Altezza delle stesse cimase misurata nelle estremità	id.	0,070	0,075
Altezza id. nel mezzo	id.	0,175	0,180
Larghezza id.	id.	0,050	0,050
Lunghezza delle altre cimase interne nei carri pel trasporto dei cavalli	id.		»
Larghezza id.	id.	»	»
Altezza id.	id.	»	»
Lunghezza della cornice per ciascun fianco della cassa	id.	5,200	5,740.
Altezza id.	id.	0,075	0,075
Aggetto massimo id.	id.	0,060	0,060
Lunghezza della cornice di ciascuna delle teste della cassa	id.	2,700	2,710
Altezza id.	id.	0,075	0,075
Aggetto massimo id.	id.	0,050	0,060
Grossezza delle tavole ond'è formato il rivestimento interno della cassa	id.	0,015	0,015
Id. il rivestimento esterno delle porte	id.	0,015	0,015
Id. le pareti esterne di testa della cassa	id.	»	
Id. le pareti esterne di fianco e delle porte della medesima	id.	»	
Grossezza delle tavole costituenti le sponde mobili di testa del carro piatto per merci e di quelli pel trasporto del carbone e delle travi	id.	»	»
Id. di fianco del carro coperto per merci, di quello per merci e bestiame e del carro pel trasporto della ghiaja	id.	»	»
Grossezza delle tavole componenti le pareti di divisione degli scompartimenti nelle carrozze e nei carri pel trasporto dei cavalli	id.	0,020	0,020
Grossezza delle linguette in ferro per l'unione delle tavole dei rivestimenti interno ed esterno della cassa	id.	0,001	0,001
Larghezza id.	id.	0,022	0,022
Grossezza della lamiera di ferro con cui è rivestita esternamente la cassa	id.	0,0015	0,0015.
Superficie totale della stessa lamiera per ciascun veicolo	Metri quadrati	28,000	31,500
Peso id.	Chilogrammi	127,600	181,550.
Altezza della luce delle porte misurata nell'ossatura della cassa	Metri	1,880	1,880
Larghezza id. (34)	id.	0,500	0,500
Altezza delle vetrine delle finestre, misurata pure sull'ossatura della cassa	id.	0,680	0,680
Larghezza id. (35)	id.	0,450	0,230
Altezza delle lastre delle vetrine delle porte	id.	0,380	0,580

(34) La cimasa di testa della Cassa, nei carri coperti per merci, è un ferro d'angolo e l'ala sua che gira all'interno della testa del veicolo ed è piegato a semicirconferenza di circolo di raggio m. 1,801 uguale alla metà della larghezza esterna della cassa. La sezione di codesto ferro d'angolo ha per larghezza de' suoi lati m. 0,050. La grossezza del medesimo ferro è di m. 0,005.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 4 tav. LXII).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 7 tav. LXII)	CARRO COPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 8 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 3ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI)	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).						
0 030	0 085	0 065	0 150	»	»	»	»	0 120	»
0 020	2,020	0 310	2,860	(35)	»	2 312.	»	2,100	»
0 070	0,070	0 065	0 050		»	0,065	»	0 080	»
0 075	0,075	0 100	0 090			0,050	»	0 100	»
0 100	0,100	0 200	0,150	»	»	0,050	»	0 100	»
2,020	»	»	2,460	»	»	»	2,400	2,100	»
0 075.	»	»	0,160	»	»	»	0 123	0,120	»
0 180		»	0 190	»	»	»	0,125.	0 120	»
0 050	»	»	0,070	»	»	»	0,080	0,080	»
»		»	2,160	»	»	»	»	»	»
»	»	»	0 070	»	»	»	»	»	»
»	»	»	0 070	»	»	»	»	»	»
0 710	3,710	3,610	4,720.	»	»	3,200	»	»	»
0,070	0 075.	0,070	0,060	»	»	0,310	»	»	»
0 060	0 100	0 040	0,750.	»	»	0 100	»	»	»
2 740	2,740	2,610,	0,700.	»	»	»	»	»	»
0 075.	0 075.	0,070	0 060.	»	»	»	»	»	»
0 080	0 060	0 070	0 030	»	»	»	»	»	»
0 015	0 015.	0 015	0,020	»	»	»	»	»	»
0,015	0 015	0 010	0,020	»	»	0,020		»	»
»	»	»	»	0 030		0,030	»	0 010.	»
»	»		»	0,030	0,035	0,030	0,030	0 050.	0,075
	»	»	»	»	0,030	»	0,030	»	0,030
»	»		»	0,030	»	0,020	»	0 040	»
0,020	0 010	»	0,030	»			»	»	»
0,001	0 001	0 001	0,001	0,001	»	0,001	0 001		»
0,022	0 022.	0 022	0 022.	0,030	»	0,030	0 460	»	
0 0015	0 0010	0,0015	»		»	»	»		»
81 000	25 382	81 722	—	»	»	»	—	»	»
213 700	281 383	251 150	»		»	»	»	»	»
0 630	0,630	0 150	0,510	»		»	»	»	»
0,500	0 900	0 300	0 175		»	»	»	»	»
0,630	»	»			»	»	»		
0,350	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,310	0,000	0 150.	0,350	»	»	»	»	»	»

(35) Per le porte e finestre dello compartimento di posta delle carrozze miste la larghezza della vetrina è di m. 0,500 per le porte e di m. 0 400 per le finestre; quella della lastra di vetro m. 0 130 per le porte e m. 0,300 per le finestre.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		da 1ª classe	mista di 1ª e 2ª classe (tav. LIX).
Larghezza delle lastre delle vetrine delle porte (34)	Metri	0,410	0,400
Altezza delle lastre delle vetrine delle finestre	id.	0,580	0,580
Larghezza id. (35)	id.	0,250	0,250
Grossezza di tutte le vetrine	id.	0,015	0,015
Id. delle lastre di vetro	id.	0,003	0,003
Superficie totale delle stesse lastre per ogni veicolo	Metri quadrati	3,8310	0,1500
Altezza, sul piano del pavimento della cassa, dei pancacci de' sedili misurata anteriormente	Metri	0,310	0,310
Id. posteriormente	id.	0,470	0,270
Grossezza degli stessi pancacci	id.	0,030	0,030
Larghezza id. (36)	id.	0,600	0,630
Grossezza dei cuscini per gli scompartimenti di 1ª classe	id.	0,160	0,150
Id. di 2ª classe	id.	»	0,120
Grossezza massima dell'imbottitura degli schienali per gli scompartimenti di 1ª classe	id.	0,250	0,230
Id. di 2ª classe	id.	»	0,130
Altezza sopra il sedile, dell'imbottitura degli schienali per gli scompartimenti di 1ª classe	id.	1,100	1,100
Id. di 2ª classe	id.	»	1,000
Larghezza dei cuscini per gli scompartimenti di 1ª classe	id.	0,550	0,550
Id. di 2ª classe	id.	»	0,500
Cielo della cassa.			
Numero delle costole (37)	»	10	8
Loro corda	Metri	2,510	2,140
Monta delle medesime	id.	0,105	0,100
Larghezza della loro sezione	id.	0,050	0,070
Altezza id.	id.	0,040	0,050
Altezza della sezione delle costole portanti la garetta del frenatore pei veicoli con freno	id.	»	»
Larghezza id.	id.	»	»
Larghezza della sezione delle contro-costole in ferro	id.	»	»
Altezza id.	id.	»	»
Larghezza di ciascun lato del ferro d'angolo sostituito alle costole pel cielo nei carri coperti per merci e per merci e bestiame	id.	»	»
Grossezza id.	id.	»	»
Grossezza delle tavole di legno abete componenti il cielo	id.	0,015	0,015
Grossezza della lamiera di ferro sovrapposta al medesimo nei carri coperti per merci e per merci e bestiame	id.	»	»
Grossezza delle tavole di abete costituenti il falso cielo degli scompartimenti di 1ª classe	id.	0,010	0,010

---

(36) La larghezza dei sedili per lo scompartimento di mezzo della carrozza mista supera di m 0,040 quella dei sedili degli altri due scompartimenti. Per gli scompartimenti di 2ª classe i pancacci dei sedili sono formati di telai mobili con graticola di giunchi. La loro larghezza però e grossezza agguagliano quelle indicate nel quadro.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII).	CARRO-PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII).	CARRO coperto per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballast (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
di 2ª classe con freno.	di 1ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 1 tav. LXII).						
0,400	0,400	0,200	0,387	•	•	•	•	•	•
0,330	•	•	•	•	•	•	•	•	•
0,250	•	•	•	•	•	•	•	•	•
0,010	0,015	0,015	0,015	•	•	•	•	•	•
0,003	0,003.	0,003	0,003	•		•	•	•	•
0,9870	1,8160	1,6050	0,3103	•	•	•	•	•	•
0,310	0,450	•	0,500	•	•	•	•	•	•
0,270	0,425.	•	0,500	•	•		•	•	•
0,020	0,020	•	0,020	•	•	•	•	•	•
0,770	0,430	•	0,100	•	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•	•	•
0,100	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
0,500	•		•	•	•		•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•	•	•
1,000	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•		•	•	•
0,500	•	•	•	•	•		•	•	•
7	12.	8.	10.	4	•	9	•	•	•
0,410	2,450	0,070	2,300	2,350.	•	0,100	•	•	•
0,100	0,103	0,100	0,100	1,278.	•	0,310	•	•	•
0,050	0,045	0,040	0,050	•	•		•	•	
0,050	0,052	0,040	0,010	•	•	•	•	•	•
0,030	0,030	0,000	•	•	•		•	•	•
0,060	0,060	0,000	•	•	•	•	•	•	•
0,010	0,010	0,010	0,010	•	•	•	•	•	•
0,030	0,015.	0,040	0,040	•	•	•		•	•
•	•	•	•	0,130.	•	0,050	•	•	•
•	•	•	•	6,007	•	0,000	•	•	•
0,015.	0,016.	0,016.	0,020	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	0,002.	•	0,002.	•	•	•
•	•	•	•		•	•	•	•	•

---

(37) Queste centine sono di legno, ad eccezione dei carri coperti per merci e per merci e bestiame nei quali sono costrutte con ferro d'angolo di lato m. 0,050 e grossezza m. 0,005. Nei medesimi carri inoltre il cielo è sostenuto da tre piccoli travi longitudinali in legno. Le centine infine nel carro coperto per merci, come le cinque di testa, sono piegate a semicircolo di raggio m. 1,670.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		da 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe [illegible]
Grossezza della linguetta, in ferro, di unione delle tavole formanti il cielo ed il falso-cielo	Metri.	0 001	0 001
Larghezza id.	id.	0 022	0 022
Superficie della lamiera di zinco ond'è coperto il cielo di ciascun veicolo, o di quella di ferro dei carri coperti per merci e per merci e bestiame.	Metri quadrati	17,0400	15 270
Peso della copertura in lamiera di ferro per ciascuno di questi carri	Chilogrammi	»	»
Numero delle lanterne per l'illuminazione d'ognuno dei veicoli	»	3	3
Volume di legno noce occorrente per le centine	Metri cubici	0,060000	0,172000
Id. abete per le tavole del cielo e del falso-cielo	id.	0,411700	0,250000
TRAVERSA GIREVOLE DEL CARRO PEL TRASPORTO DELLE TRAVI; FRENI.			
Traversa girevole del carro pel trasporto delle travi.			
Distanza, da asse ad asse delle rotelle portanti la traversa	Metri.	»	»
Diametro delle medesime	id.	»	»
Grossezza id.	Id.	»	»
Diametro degli assi di codeste rotelle	Id.	»	»
Diametro del perno centrale di rotazione della traversa	id.	»	»
Distanza compresa, inferiormente ed internamente, fra i montanti che servono alle estremità della traversa	id	»	»
Id. alla sommità dei montanti ed esternamente	id	»	»
Sporgenza degli stessi montanti, partendo dalla faccia superiore della traversa	id	»	»
Loro lunghezza totale	Id.	»	»
Lunghezza totale della traversa, comprese le staffe dei montanti	id	»	»
Id. senza le staffe	id	»	»
Larghezza della traversa	id	»	»
Grossezza id. nel mezzo	id	»	»
Id. alle estremità	id	»	»
Volume di legno quercia richiesto per la costruzione di una traversa girevole	Metri cubici	»	»
Peso della ferramenta occorrente per la medesima (35)	Chilogrammi.	»	»
Peso della ghisa, id. (36)	id.	»	»
Peso di una traversa girevole completa	id.	»	»
Prezzo di costruzione e collocamento in opera di essa	Lire italiane	»	»

---

(35) È la quale consta delle rotelle e loro assi, delle staffe di quest'ultimi, dei montanti colle rispettive catene d'attacco, del perno centrale di rotazione della traversa, delle rotaie percorse dalle rotelle e di chiavarde.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI							
di 4ª classe con freno	di 3ª classe con freno (tav. LX)	per bagagli con freno (tav. LXI)	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII)	CARRO coperto per merci (fig. 0 tav. LXII)	CARRI PIATTI pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII)	CARRO coperto per merci e bestiame con freno (fig. 2 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del bestiame (fig. 5 tav. LXII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
0,001	0,001	0,001	0,001	»	»	»		»	»
0,022	0,022	0,022	0,022	»		»	»	»	»
15,7876	15,1276	14,8006	12,2300	20,5560		14,9860	»	»	»
»		»	»	216,000	»	376,000	»	»	»
2	2	1		»	»	»	»	»	»
0,033000	0,043167	0,030100	0,032000	»	»	»	»	»	»
0,230830	0,240870	0,218400	0,236600	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,000
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,040
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,030
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,030
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,050
»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,500
»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,750
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,500
»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,050
»	»	»	»	»	»	»		»	2,350
»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,250
»	»	»	»	»	»		»	»	0,250
»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,300
»	»	»	»	»	»		»	»	0,250
»	»	»	»	»	»		»	»	0,101487
»	»	»	»	»	»		»	»	85,000
»	»	»	»	»	»	»	»	»	60,000
»	»	»	»	»	»	»	»	»	145,000
»	»	»	»	»	»	»	»	»	163,00

(30) Sono in ferro fuso le staffe dei montanti e la base della culla del perno centrale.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PE	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª (tav. [illegible])
FRENI A PORTA-CEPPI MOBILI DELLE CARROZZE E DEI CARRI PER BAGAGLI; FRENI A PORTA-CEPPI SOSPESI DEI CARRI COPERTI PER MERCI E BESTIAME.			
Lungarine del freno a porta-ceppi mobili			
Lunghezza delle lungarine ed aste che sostengono i porta-ceppi del freno presa da centro a centro delle aperture di cui esse sono terminate nelle estremità	Metri	»	»
Lunghezza dei tratti delle medesime percorsi dai porta-ceppi	id		»
Larghezza di questi tratti	id	»	»
Grossezza id	id		»
Larghezza dei tratti restanti	id		»
Grossezza id	id	»	»
Diametro dei fori praticati nel mezzo delle stesse lungarine nei quali passano i perni dell'albero principale del freno posto trasversalmente al veicolo	id	»	»
Larghezza delle lungarine ove trovansi praticati questi fori	id	»	»
Grossezza id.	id.	»	»
Larghezza delle aperture a forcella, da cui sono terminate le lungarine nei due estremi	id		»
Altezza interna di queste aperture	id	»	»
Id. esterna	id	»	»
Raggio di curvatura interno delle stesse aperture	id	»	»
Id. esterno	id	»	»
Distanza, dal loro centro, dei punti di mezzo dei tratti delle lungarine sui quali scorrono i porta-ceppi	id.	»	»
Piastre di ferro da cui è portato l'albero principale, posto trasversalmente al veicolo, dei freni a porta-ceppi sospesi.			
Lunghezza totale di queste piastre	»	»	»
Larghezza delle medesime nella parte superiore per cui sono raccomandate alle lungarine del freno	Metri	»	»
Id. inferiore ove esse ricevono il tirante di congiunzione delle piastre di guardia	id.	»	»
Id. nella parte in cui trovansi abbracciate dallo stesso tirante	id		
Altezza di quest'ultima parte	id	»	»
Distanza, dalla faccia inferiore delle lungarine del freno, del centro dei fori praticati in tali piastre pei quali passano i perni dell'albero principale del freno	id	»	»
Diametro degli stessi fori	id	»	»
Distanza vicendevole delle medesime piastre misurata internamente	id	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXIII)	CARRO PIANO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXII)	CARRO APERTO per merci a bastoncino con freno (fig. 3 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del ballaste (fig. 5 tav. LXII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 1ª classe con freno	di 2ª classe con freno (tav. LX)	per bagagli con freno (tav. LXI)	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII)						
3 100	3,100	3,300	»	»	»	»			»
0 250	0 250	0 250			»				»
0 105	0 105	0 105		»	»			»	»
0,023	0 023	0 123			»				»
0 100	0 100	0 100	»		»	»		»	»
0,020	0 020	0 020	»			»	»	»	»
0 040	0,040	0 040	»	»	»	»		»	»
0 140	0,140	0 140.		»	»		»	»	»
0,030	0 030	0 030	»		»	»	»	»	»
0,028	0 028.	0 028.	»	»			»		»
0 175	0,175.	0 153.	»	»	»			»	»
0,200	0 020	0 020		»		»	»	»	»
0 116	0 114	0 114	»	»	»	»	»	»	»
0 190	0,190	0 100		»		»	»		»
0 700	0,700	0 700	»	»		»	»	»	»
»	»		»	»	»	0 040	»	»	»
						0 100.	»	»	»
»		»	»		»	0,100.	»	»	»
			»		»	0 000.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0 048.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0 300	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0 040.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1,776.	»	»	»

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. LXX)
Grossezza della lamina, pure in ferro, inchiodata su di esse per rinforzare li detti fori	Metri.	»	»
Larghezza id	id.	»	»
Altezza id	id.	»	»
Porta-ceppi dei freni a porta-ceppi mobili			
Altezza totale di ciascuno dei porta-ceppi i quali sono di ferro	Metri.	»	»
Grossezza del metallo con cui essi sono costruiti	id.	»	»
Larghezza della parte del porta-ceppo la quale abbraccia il ceppo	id.	»	»
Grossezza del metallo ov'è scolpito l'occhio per articolare col porta-ceppo il braccialetto	id	»	»
Diametro di quest'occhio	id.	»	»
Diametro del foro in cui passa il pernio dell'articolazione	id.	»	»
Altezza della scatola che abbraccia le lungarine	id.	»	»
Altezza interna della stessa scatola	id.	»	»
Id. esterna	id	»	»
Larghezza interna della scatola nel senso trasversale del veicolo	id	»	»
Distanza interna fra i due porta-ceppi d'una medesima coppia di ruote.	id	»	»
Distanza interna fra ciascun porta-ceppo e la lungarina	id	»	»
Altezza del porta-ceppo	id.	»	»
Larghezza minima, cioè a metà altezza, del porta-ceppo	id.	»	»
Id. massima e nelle estremità	id	»	»
Grossezza del medesimo	id	»	»
Volume del legno pioppo occorrente per la costruzione di un ceppo	id.	»	»
Tiranti in ferro di collegamento dei porta-ceppi fra di loro, nel senso trasversale del veicolo, pei due sistemi di freno			
Lunghezza di ciascun tirante da centro a centro dei fori pei quali passano le viti per fermarlo sul porta-ceppo	Metri	»	»
Larghezza delle staffe poste in ognuna delle estremità del tirante e dalle quali sono abbracciati i porta-ceppi	id	»	»
Altezza id.	id.	»	»
Grossezza del ferro con cui è formato il tirante nelle stesse estremità	id	»	»
Larghezza id. nella parte rimanente	id	»	»
Grossezza id.	id	»	»
Porta-ceppi, in ferro, pei freni a porta-ceppi sospesi coi relativi pernio e mensola di sospensione.			
Lunghezza del porta-ceppo dal suo centro di sospensione fino all'estremità inferiore	Metri	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 6 tav. LXII).	CARRO PIANO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle travi (fig. 1 tav. LXII).	CARRO coperto per merci e bestiame con freno (fig. 2 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 5 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 8 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
di 3ª classe con freno.	di 2ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 5 tav. LXIII).						
»	»	»	»	»	»	0.022.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0.100.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0.125.	»	»	»
0.160	0.400	0.400.	»	»	»	»	»	»	»
0.015.	0,015	0.015.	»	»	»	»	»	»	»
0.080	0,080	0.080	»	»	»	»	»	»	»
0,025	0,025	0.025.	»	»	»	»	»	»	»
0,050	0.050	0.050.	»	»	»	»	»	»	»
0,033	0,033	0.033.	»	»	»	»	»	»	»
0,150	0.100	0.100.	»	»	»	»	»	»	»
0.110	0.110	0.110.	»	»	»	»	»	»	»
0.170	0.170	0.170	»	»	»	»	»	»	»
0.023	0,023	0,023	»	»	»	»	»	»	»
1,440	1.440	1.440	»	»	»	»	»	»	»
0.045	0,045	0.045.	»	»	»	»	»	»	»
0.400	0.400	0.400	»	»	»	»	»	»	»
0.120	0.120	0.120	»	»	»	»	»	»	»
0,100	0.160	0.150	»	»	»	»	»	»	»
0,015	0,065	0,065.	»	»	»	»	»	»	»
0.004750.	0.004750	0.004750	»	»	»	»	»	»	»
1.520	1.520	1.520.	»	»	»	1.590.	»	»	»
0.065.	0,065	0.065	»	»	»	0.060	»	»	»
0.050	0.050	0,050	»	»	»	0.050	»	»	»
0.015.	0,015	0.015	»	»	»	0,015.	»	»	»
0.030	0,030	0.030	»	»	»	0.030	»	»	»
0.015.	0.015	0.015	»	»	»	0.015.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0.700	»	»	»

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		di 1a classe	miste di 1a e 2a classe (tav. LIII)
Larghezza del ferro con cui è costrutto il porta-ceppo	Metri	»	»
Grossezza id. ove si trova al medesimo annessa la forcella con cui viene ad articolarsi il braccialetto o tirante di trasmissione del moto al ceppo	id.	»	»
Lunghezza delle branche della detta forcella	id.	»	»
Grossezza id.	id.	»	»
Distanza compresa internamente fra le medesime	id.	»	»
Diametro dei fori praticati nella forcella per cui passa il perno di articolazione col porta-ceppo	id.	»	»
Diametro esterno alla sommità del porta-ceppo	id.	»	»
Diametro del foro scolpito nella sommità stessa	id.	»	»
Altezza sul centro di questo foro della faccia orizzontale superiore della longarina del treno	id.	»	»
Distanza orizzontale dal centro medesimo della traversa intermedia a cui il portaceppo trovasi sospeso	id.	»	»
Distanza del centro dello stesso foro dal centro d'articolazione del porta-ceppo col braccialetto	id.	»	»
Altezza di ciascun ceppo	id.	»	»
Larghezza di esso nel mezzo	id.	»	»
Id. nella parte superiore	id.	»	»
Id. inferiore	id.	»	»
Grossezza dei medesimi	id.	»	»
Volume del legno pioppo necessario per ogni ceppo	Metri cubici	»	»
Albero principale, in ferro, dei freni a porta-ceppi mobili, unitamente ai perni d'articolazione colle longarine. Piastre applicate a queste pei freni a porta-ceppi sospesi			
Lunghezza dell'albero	Metri.	»	»
Diametro id.	id.	»	»
Diametro dei fori scolpiti nelle sue estremità e nei quali penetra il perno rispettivo	id.	»	»
Profondità di questi fori	id.	»	»
Diametro di ciascun perno	id.	»	»
Loro lunghezza senza la testa	id.	»	»
Grossezza della testa medesima	id.	»	»
Diametro id.	id.	»	»
Distanza media del braccio di leva, con cui s'articola il tirante motore dal mezzo dell'albero	id.	»	»
Lunghezza teorica dello stesso braccio, cioè dal centro della sua articolazione col tirante motore dall'asse dell'albero	id.	»	»
Diametro maggiore di questa articolazione	id.	»	»
Grossezza id.	id.	»	»
Diametro del foro per cui passa il perno dell'articolazione	id.	»	»
Distanza media fra le due leve poste alle estremità dell'albero e dalle quali si congiungono i braccialetti o tiranti di trasmissione del moto ai ceppi	id.	»	»
Lunghezza delle stesse leve da centro a centro dei fori praticati nelle sue estremità e per cui passano i perni d'articolazione coi braccialetti	id.	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI							
di 3ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX.).	per bagagli con freno (tav. LXI.).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII.).	CARRO coperto per merci (fig. 8 tav. LXII.).	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle botti (fig. 1 tav. LXII.).	CARRO scoperto per merci e bestiame con freno (fig. 2 tav. LXII.).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII.).	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII.).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole.
•	•	•				0,082		•	•
•	•	•	•	•		0,025			
•	•	•	•	•	•	0,050	•	•	•
•	•	•		•	•	0,025	•		
•	•	•	•	•		0,037	•		
•	•	•				0,023	•		
•	•	•	•		•	0,053			
•	•	•	•			0,025	•		
		•	•			0,163			
•		•	•		•	0,035	•		•
•		•	•		•	0,500			
•	•		•		•	0,400			
•	•		•	•		0,420			
•	•	•	•	•	•	0,045			
•	•	•				0,163			
•		•	•	•		0,085			
•	•		•		•	0,005000			
1,680	1,620	1,680	•		•	1,722	•		
0,060	0,060	0,060	•	•		0,060	•		•
0,040	0,040	0,040				0,010	•		•
0,160	0,160	0,160	•	•	•	0,090			•
0,040	0,040	0,040				0,040			•
0,130	0,130	0,130	•	•		0,130			
0,015	0,015	0,016	•			0,015	•		
0,065	0,060	0,065				0,065			
0,470	0,470	0,470	•	•		0,470	•		
0,330	0,330	0,330	•	•		0,330			•
0,050	0,050	0,050	•			0,050			
0,025	0,020	0,025		•		0,005	•		•
0,023	0,020	0,023	•	•		0,023	•		
1,320	1,320	1,320		•		1,320	•		•
0,100	0,100	0,100	•	•	•	0,100	•	•	•

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		da 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. LXXI)
Diametro degli stessi fori	Metri	»	»
Diametro esterno delle estremità medesime delle due leve	id	»	
Grossezza delle leve	id	»	»
Id. dove trovansi scolpiti i fori testè accennati	id.	»	»
Braccialetti, in ferro, dei porta-ceppi dei freni a porta-ceppi mobili			
Lunghezza teorica del braccialetto, ossia da centro a centro delle sue articolazioni col porta-ceppo e colla leva dell'albero principale	Metri	»	»
Distanza da centro a centro, dei due fori praticati nella medesima estremità di questa leva onde potere traslocare il braccialetto quando il ceppo è già alquanto consumato	id.	»	»
Diametro dei detti fori	id	»	»
Id. del braccialetto nella metà della sua lunghezza	id.	»	
Id. presso le forcelle	id.		
Larghezza interna della forcella dalla parte del porta-ceppo	id	»	
Id. esterna	id.	»	»
Larghezza interna dell'altra forcella	id	»	»
Id. esterna	id.	»	»
Altezza delle due forcelle	id.	»	»
Braccialetti, in ferro, dei porta-ceppi dei freni a porta-ceppi sospesi			
Distanza, da centro a centro, dei fori d'articolazione col porta-ceppo e col braccio di leva dell'albero principale	Metri.	»	»
Id. dal primo di questi fori all'altro scolpito nel braccialetto affine di poterlo traslocare al consumarsi del ceppo	id.	»	
Diametro dei detti fori	id.	»	»
Id. del braccialetto nella metà della sua lunghezza	id.	»	»
Id. presso le forcelle	id	»	
Larghezza interna della forcella dalla parte dell'albero principale	id	»	»
Id. esterna	id.	»	»
Altezza della medesima forcella	id	»	»
Diametro esterno del braccialetto nell'estremità articolata col porta-ceppo	id	»	»
Grossezza id.	id.	»	»
Diametro del foro praticato nella stessa estremità	id	»	»
Tirante motore pei due sistemi di freni.			
Lunghezza del tirante da centro a centro, dei due fori per l'articolazione sua colla leva angolare e col braccio di comando dell'albero principale	Metri	»	»
Distanza, da centro a centro, del secondo degli stessi fori a quello scolpito dalla medesima parte nel tirante onde traslocare quest'ultimo quando il ceppo è già alquanto consumato	id.	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII)	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 3 tav. LXII)	CARRO scoperto per sponde e bestiame con freno (fig. 2 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
da 3ª classe con freno	da 3ª classe con freno (tav. LX)	per bagagli con freno (tav. LXI)	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII)						
0,023	0,023	0,012	»	»	»	0,052	»	»	»
0,050	0,030	0,050	»	»	»	0,030	»	»	»
0,022	0,022	0,022	»	»	»	0,022		»	»
0,010	0,040	0,010	»	»	»	0,040		»	»
0,020	0,020	1,020	»	»	»	»	»		»
0,050	0,050	0,050	»	»	»	»	»	»	»
0,027	0,092	0,020	»	»	»	»	»		»
0,040	0,040	0,040	»		»			»	»
0,030	0,030	0,020	»	»	»		»	»	»
0,020	0,020	0,026	»	»	»	»			»
0,060	0,060	0,060	»	»	»	»	»		»
0,061	0,061	0,061	»	»	»		»		»
0,075	0,075	0,075	»	»	»	»	»	»	»
0,050	0,050	0,050	»	»	»	»	»		»
»	»	»	»	»	»	0,530	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,051	»		»
»	»		»	»	»	0,023	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,010	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,030	»	»	»
	»		»	»	»	0,041	»	»	»
»	»		»	»	»	0,045	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,070	»	»	»
»	»		»	»	»	0,050	»	»	»
»	»		»	»	»	0,030	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,023	»	»	
2,330	2,550	1,880	»	»	»	2,380	»	»	»
0,050	0,050	0,050	»	»	»	0,050	»	»	»

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PE	
		di 1ª classe	mista di 1ª e 2ª classe (tav. LIX).
Diametro di ciascuno degli accennati fori	Metri	.	
Larghezza interna della forcella articolata col braccio di comando del l'albero principale	id.	.	.
Id. esterna	id.	.	.
Larghezza interna della forcella posta all'altra estremità del tirante	id.	.	.
Id. esterna	id.	.	.
Altezza delle due forcelle	id.	.	.
Larghezza del tirante fra l'una forcella e l'altra	id.		.
Grossezza id.	id.		
Leva a squadro, in ferro, per amendue i sistemi di freni.			
Distanza, da centro a centro, dei fori per unire d'articolazione col tirante motore all'asse di rotazione della leva	Metri.		.
Distanza, da centro a centro di codesto foro ad un secondo praticato nello stesso braccio della leva per potere traslocare il tirante motore	id.		
Lunghezza dell'altro braccio della leva dall'asse di rotazione al centro del foro d'articolazione coi due tiranti di trasmissione del moto della vite	id.	.	
Diametro del foro scolpito nella mensola di sostegno della leva ed in cui passa l'asse di rotazione di questa	id.	.	.
Grossezza della leva ove è praticato il medesimo foro	id.	.	.
Diametro degli altri fori	id.	.	.
Grossezza della leva dove sono scolpiti i fori d'articolazione col tirante di moto all'albero principale	id.	.	.
Id. ov'è praticato il foro d'articolazione coi tiranti di trasmissione del moto alla leva	id.		.
Id. nelle parti rimanenti	id.	.	.
Mensola di sostegno, in ghisa, della leva precedente.			
Altezza del centro del foro, pel cui passa il perno della leva dalla base della mensola	Metri	.	.
Larghezza interna della scanalatura entro cui passa la leva	id.	.	.
Diametro del foro or ora menzionato	id.		
Lunghezza totale della mensola	id.	.	.
Distanza del centro del foro poc'anzi accennato dalla faccia laterale esterna della traversa di testa del treno	id.		.
Briglie, in ferro, della chiocciola della vite del freno per entrambi i sistemi.			
Lunghezza delle briglie, o tiranti di trasmissione del moto della vite alla leva angolare, da centro a centro dei fori scolpiti nelle sue estremità	Metri	.	.
Diametro id.	id.		
Diametro del foro d'articolazione colla leva	id.		.
Id. colla chiocciola	id.	.	.

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI							
di 1ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX)	per bagagli con freno (tav. LXI)	pel trasporto dei cavalli (fig. 4 tav. LXII)	CARRO coperto per merci (fig. 6 tav. LXII)	CARRI MISTI pel trasporto del bestiame ordinario e delle merci (fig. 1 tav. LXIII)	CARRO SCOPERTO pei merci e bestiame con sponde (fig. 2 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del bestiame (fig. 5 tav. LXII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
0,023	0,022	0,023	»	»	»	0,023		»	»
0,026	0,028	0,026	»	»		0,026			
0,060	0,060	0,060	»	»	»	0,060	»		
0,031	0,031	0,031	»	»		0,031	»		
0,065	0,065	0,065	»	»		0,063	»		»
0,050	0,050	0,050	»	»		0,050	»	»	
0,035	0,033	0,032		»	»	0,033			
0,015	0,015	0,015	»	»	»	0,045	»		
0,200	0,210	0,201	»		»	0,200	»	»	
0,090	0,080	0,080	»		»	0,060	»	»	
0,350	0,400	0,301	»	»	»	0,700	—	»	»
0,035	0,035	0,035	»		»	0,035	»		
0,041	0,040	0,040	»	»		0,040	»	—	»
0,023	0,023	0,023		»		0,022	»	»	»
0,030	0,030	0,030	»	»	»	0,030	»		
0,010	0,010	0,010				0,010	»	»	
0,022	0,022	0,022	»		»	0,022	»	»	
0,030	0,030	0,030	»			0,030	»	»	
0,011	0,011	0,011	»		»	0,011	»		
0,035	0,035	0,032	»	»	»	0,035	»	»	
0,300	0,310	0,301		»	»	0,300	»		
0,180	0,180	0,181	»	»	»	0,140	»	—	—
0,500	0,500	0,501	»	»		0,510	»	»	
0,020	0,020	0,020	»	»		0,020	—	—	
0,023	0,023	0,023	»			0,023	»	—	
0,020	0,020	0,021	»		»	0,020	»	»	

DENOMINAZIONI DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe Tav. LXXI.
Diametro esterno ove trovansi pertanto codesti fori	Metri.	»	»
Grossezza delle braghe all'estremità congiunta alla leva	id	»	»
Id. alle chiocciola	id.		»
Chiocciola, in ferro, della vite del freno per amendue i sistemi			
Diametro esterno della chiocciola	Metri	»	»
Sua altezza	id	»	»
Diametro minimo del foro entro cui passa la vite	id	»	»
Id. massimo	id	»	»
Passo della vite	id.	»	»
Mensola di sostegno, in ferro, della stessa vite.			
Distanza del centro del foro, entro cui gira il perno della vite, dalla faccia esterna della traversa di testa del freno	Metri.	»	
Altezza, sulla medesima faccia, della faccia superiore della mensola	id	»	»
Diametro del foro su accennato	id	»	»
Sua profondità	id	»	»
Larghezza della mensola ove trovasi lo stesso foro	id.	»	»
Grossezza id.	id.	»	»
Larghezza della mensola nell'angolo	id	»	»
Grossezza id.	id.	»	»
Lunghezza esterna della mensola superiormente	id	»	»
Albero motore verticale, con vite e manubrio, dei due sistemi di freno.			
Lunghezza totale dell'albero verticale portante la vite del freno	Metri.	»	
Lunghezza del suo perno il quale posa e gira entro il foro della mensola testè menzionata	id.	»	»
Diametro di questo perno	id.	»	»
Lunghezza della vite	id.	»	»
Diametro esterno di essa	id	»	»
Id. interno o del suo fondo	id.		»
Passo della vite medesima	id.	»	»
Lunghezza dell'albero dalla vite sino all'anello d'arresto il quale fa pure da guida allo stesso albero (10)	id.	»	»
Diametro di codesta parte dell'albero	id	»	»
Id. dell'anello o colletto d'arresto	id.	»	»
Grossezza di questo anello	id	»	»

---

(10) Nei carri per bagagli non esiste questo anello, essendo l'albero guidato entro una colonna di ghisa. L'arresto dell'albero poi vi è invece prodotto dalla differenza di diametro, per un certo tratto, del medesimo albero. Il tratto di diametro maggiore essendo superiormente, nel

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merce (fig. 9 tav. LXIII)	CARRO A PIATTO pel trasporto di ... (fig. 5 tav. LXIII)	CARRO ... (fig. 3 tav. LXIII)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 6 tav. LXIII)	CARRO pel trasporto del bestiame (fig. 7 tav. LXIII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traversa girevole
Di 1ª classe con freno	di 2ª classe con freno (tav. LXI)	per bagagli con freno (tav. LXIII)	pel trasporto dei cavalli (fig. 4 tav. LXIII)						
0,050	0,050	0,050	»	»	»	0,050	»	»	»
0,037	0,037	0,037	»	»	»	0,037	»	»	»
0,025	0,025	0,025	»		»	0,025	»	»	»
0,065	0,065	0,065	—	»	»	0,065			»
0,100	0,100	0,100	»	»	»	0,100	»		»
0,032	0,032	0,032	»	»	»	0,032	»	»	»
0,010	0,010	0,010	»	»	»	0,010	»		»
0,004	0,004	0,004	»	»	»	0,004	»	»	»
0,100	0,100	0,100	»	»	»	0,100	»	»	»
0,070	0,070	0,070	»	»	»	0,120	»	»	»
0,030	0,030	0,030	»	»	»	0,030	»		»
0,030	0,030	0,030	»	»	»	0,030	»	»	
0,065	0,065	0,065	»	»	»	0,065	»	»	»
0,065	0,065	0,065	»	»	»	0,065	»	»	»
0,065	0,065	0,065	»	»	»	0,065	»		
0,020	0,020	0,020	»	»	»	0,020		»	
0,100	0,100	0,100	»	»	»	0,100	»	»	
2,330	2,330	1,580	»	»	»	2,380	»		»
0,060	0,060	0,060	»	»	»	0,060	»	»	»
0,030	0,030	0,030	»	»	»	0,030	»		»
0,150	0,150	0,150	»	»	»	0,150	»	»	»
0,040	0,040	0,040	»	»	»	0,040	»	»	»
0,032	0,032	0,032	»	»	»	0,032	»	»	
0,004	0,004	0,004	»	»	»	0,004	»	»	»
1,560	1,560	0,040	»	»	»	1,880	»	»	»
0,030	0,030	0,030	»	»	»	0,030	»	»	»
0,050	0,050	»	»	»	»	0,050	»	»	»
0,010	0,010	»	»	»	»	0,050	»	»	»

Interno della colonna, a battere contro il capitello di questa, la ribo non può più sollevarsi.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		da 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (Tav. LIX)
Lunghezza dell'altra parte dell'albero fino al manubrio	Metri		»
Diametro di essa	id.	»	»
Lunghezza del tratto dello stesso albero, su cui è montato il manubrio	id.		
Diametro id.	id	»	»
Lunghezza totale del manubrio	id	»	»
Diametro massimo del medesimo	id	»	»
Distanza dell'asse dell'albero in discorso dalla parete di testa della cassa del veicolo	id	»	»
Distanza compresa fra lo stesso asse ed il mezzo della larghezza di questa parete	id		—
Guida, in ghisa, dello stesso albero dei freni a porta-ceppi mobili (1)			
Distanza del centro del foro, per cui passa l'albero della vite del freno, dalla base della guida	Metri	»	»
Altezza della guida	id	»	»
Grossezza della sua base	id	»	»
Lunghezza id	id	»	—
Diametro del foro suddetto in essa praticato	id	»	»
Guida, in ferro, dell'albero motore della vite del freno pei freni a porta-ceppi sospesi.			
Distanza del foro, entro cui passa l'albero di rotazione della vite, dalla faccia che si unisce colla parete di testa del veicolo	Metri		»
Diametro di questo foro	id	»	
Altezza della guida nella parte ov'è scolpito il foro medesimo	id		»
Id. totale	id		
Larghezza della stessa guida	id	»	
Garretta del frenatore, e ferramenta relativa, pei freni a porta-ceppi mobili (1)			
Numero dei ferri d'angolo dai quali trovansi sostenuti gli scalini per salire nella garretta	»		
Grossezza degli stessi ferri	Metri		»
Larghezza id	id		
Larghezza degli scalini	id	»	»
Lunghezza id	id		»
Grossezza degli scalini in ferro	id		

---

[1] Nei carri per bagagli l'albero verticale della vite [illegible] [illegible] del veicolo, ove ha guida di ghisa; al contrario [illegible] è contenuto entro una colonnina di ghisa [illegible] col pavimento della cassa sul quale s'innalza per m. [illegible] nella colonnina e per m. [illegible] fuori di questa portando infine alla sommità il manubrio per muovere il freno. Nei medesimi carri pure e non trovasi garretta pel frenatore

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 2 tav. LXII)	CARRO PIATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXIII)	CARRO scoperto per merci a bordi bassi con freno (fig. 4 tav. LXIII)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXIII)	CARRO pel trasporto del ballast (fig. 5 tav. LXIII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con bilico girevole
di 1ª classe con freno	di 2ª classe con freno (tav. LX)	per bagagli con freno (tav. LXI)	pel trasporto dei cavalli (fig. 9 tav. LXII)						
0,330	0,330	0,400	»	»		0,150		»	
0,020	0,030	0,028	»		»	0,030	»		
0,040	0,050	0,040	»	»	»	0,040			
0,027	0,027	0,027	»			0,027	»	»	»
0,370	0,370	0,370	»		»	0,370			
0,025	0,025	0,025	»			0,02	»	»	
0,050	0,050	»				0,070	»		
0,450	0,470	0,300			»	0,400	»	»	»
0,050	0,050	»	»		»	»		»	»
0,050	0,050	»	»	»		»			
0,020	0,020					»			
0,150	0,150					»		»	
0,030	0,030	»				»			
»	»					0,070			»
»	»	»				0,030		»	
»	»					0,007	»	»	
»	»			»		0,040		»	»
»	»					0,060			
4	4	»		»				»	
0,015	0,025	»	»	»		»	»	»	
0,050	0,060	»	»	»					
0,250	0,250	»	»	»	»	»	»	»	
0,280	0,280	»	»	»	»	»	»	»	»
0,005	0,005	»	»	»	»	»	»	»	»

soltanto nell'interno del veicolo esiste un sedile su cui il frenatore stando assiso è in grado di sorvegliare l'intero convoglio attraverso ad un lucernario posto sopra la cassa e che s'innalza su questa per l'altezza di m. 0,400.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tipo LNS)
Grossezza degli scalini in legno	Metri	»	»
Numero degli scalini in ferro	»	»	»
Id. di legno	»	»	»
Intervallo compreso fra gli scalini medesimi e la faccia esterna della testata del veicolo	Metri	»	»
Sporgenza totale di essi da questa faccia	Id	»	»
Larghezza del ponte della garretta il quale è di legno larice	id	»	»
Sporgenza id	id	»	»
Grossezza id	id	»	»
Altezza dello stesso ponte sopra le banchine laterali del veicolo	id	»	»
Numero degli scalini intercalati per quest'altezza la quale è di m 1.820 dalle due parti della garretta	»	»	»
Altezza dei medesimi	Metri	»	»
Altezza del ponte suddetto sopra il cielo della cassa, misurata a metà della larghezza del veicolo	id	»	»
Altezza della ringhiera composta di tre colonnine in ferro collegate fra loro dal corrimano e da una traversa a ferro d'angolo che è situata circa alla metà dell'altezza medesima	id	»	»
Distanza da asse ad asse delle due colonnine laterali della ringhiera	Id	»	»
Distanza dell'asse di queste colonnine dalla parete di testa del veicolo	id	»	»
Larghezza del poggia-piedi sovrapposto al ponte	id	»	»
Sporgenza id. dalla testa del veicolo	id	»	»
Grossezza id.	id	»	»
Altezza dello stesso poggia-piedi sul ponte	id	»	»
Altezza esterna della garretta sui fianchi	id	»	»
Id. sul mezzo della sua fronte principale	id	»	»
Larghezza esterna della garretta	id	»	»
Id. interna	id	»	»
Profondità esterna della medesima inferiormente	id	»	»
Id. interna	id	»	»
Profondità esterna superiormente	Id.	»	»
Id. interna	id	»	»
Aggetto massimo della cornice della garretta tutto all'intorno	id	»	»
Grossezza dei montanti della garretta	id.	»	»
Larghezza id	id	»	»
Grossezza delle tavole di abete del suo rivestimento	id	»	»
Id. componenti il cielo di essa	id	»	»
Garretta del frenatore e ferramenta relativa, pei freni a porta-ceppi sospesi.			
Numero dei ferri d'angolo di sostegno degli scalini pei quali si sale nella garretta	»	»	»
Grossezza id	Metri	»	»
Larghezza id	id	»	»
Numero degli scalini in legno da ciascuna parte della garretta	»	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per merci (fig. 8 tav. LXII).	CARRO TRATTO pel trasporto dei veicoli ordinari e delle merci (fig. 1 tav. LXIII).	CARRO coperto per merci e bestiame con freno (fig. 2 tav. LXIII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del ballast (fig. 3 tav. LXII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traverse girevoli
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	pei bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 9 tav. LXII).						
2 830	0 030	»		»	»	»	»	»	»
5	5	»		»	»	»	»	»	»
2	2	»	»	»	»	»	»	»	—
0,630	0 630	»		»	»	»	»	»	»
0,980	0 980	»	»	»	»		»	»	
0,950	0 350	»	»	»	»			»	»
0,150	0,450			»	»		»	»	»
0,135	0 835	»	»	»	»	»	»	»	»
1 820	1 820	»	—	»	»		»	»	—
4	4	»	»	»	»		»	»	—
0,361	0 361	»		»	»		»	»	»
0,800	0,800	»	»	»	»	»		»	
1 000	1 000	»		»	»	»	»	»	»
0,915	0,915	»	»	»	»	»	»	»	»
0,420	0,420	»	»	»	»	»	»	»	»
0,320	0,320	»		»	»	»	»	»	»
0,193	0,100	»	»		»	»		»	»
0,030	0 030	»	»		»	»			»
0,400	0,400	»	»	—	»	»		»	»
0,940	0,940	»	»		»	»			
1 000	1 000	»		»	»	»		»	—
0 680	0 680	»	»	»	»	»		»	
0,603	0 603	»	»	»	»			»	
0 650	0 650	»	»	»	»			»	
0,810	0,810	»	»	»	»			»	
0,740	0,740	»	»	»	»		»	»	
0 700	0 700	»	—	»	»	»	»	»	»
0,640	0 640	»	»	»	»	»	»	»	
0,010	0,010	»	»		»	—	»	»	»
0 070	0 070	»	»	»	»	—		»	
0 015.	0,015	»	»	»	»			»	
0 015	0,015	»	»	»	»	—	»	—	»
»	»	»	»	»		6.	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,015	»	»	
»	»	»	»	»	»	0 050	»	»	»
»	»	»	»	»	»	3.	»	—	»

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PER	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (tav. 113)
Numero degli scalini in ferro	»	»	»
Larghezza di quelli e questi	Metri	»	»
Lunghezza degli scalini in legno	id	»	»
Id. in ferro	id	»	»
Intervallo compreso fra gli scalini e la parete di testa del veicolo	id.	»	»
Sporgenza di essi da questa parete	id.	»	»
Larghezza del ponte della garretta costrutto con legno larice	id.	»	»
Sporgenza id.	id.	»	»
Grossezza id.	id	»	»
Altezza del ponte medesimo sul primo scalino	id.	»	»
Id. dal primo scalino sul secondo	id	»	»
Alzata degli scalini successivi	id	»	»
Altezza del ponte sul cielo della cassa e presa sulla metà della larghezza del veicolo	id	»	»
Altezza della ringhiera formata da due colonnette in ferro collegate fra loro mediante il guardamano	id.	»	»
Distanza fra asse ed asse di queste colonnine	id	»	»
Altezza esterna della garretta misurata sui fianchi di questa e partendo dal cielo della cassa del veicolo	id	»	»
Id. nella fronte principale	id	»	»
Altezza interna della garretta presa sui fianchi e partendo dal sedile del frenatore	id	»	»
Id. nel mezzo della larghezza	id	»	»
Altezza dell'accennato sedile sul ponte della garretta	id	»	»
Larghezza esterna della garretta	id	»	»
Id. interna	id	»	»
Profondità esterna di essa inferiormente	id	»	»
Id. interna	id	»	»
Profondità esterna superiormente	id	»	»
Id. interna	id	»	»
Aggetto massimo della cornice tutto all'ingiro della garretta	id	»	»
Grossezza delle tavole di legno pioppo formanti la garretta	id	»	»
Id. formanti il cielo della sua cassa	id	»	»
Riepilogo del prezzo di costruzione del freno a porta-ceppi mobili.			
Volume di legno quercia occorrente per la costruzione della garretta del frenatore	Metri cubici	»	»
Id. abete	id	»	»
Id. noce per la cornice della garretta medesima	id	»	»
Id. larice rosso pel ponte ed i due scalini di esso	id	»	»
Volume di legno pioppo richiesto pei quattro ceppi	id	»	»

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI		CARRO coperto per cavalli (fig. 2 tav. LXII)	CARRI PIATTI pel trasporto delle vetture ordinarie e delle merci (fig. 1 tav. LXII)	CARRO SCOPERTO per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII)	CARRO pel trasporto del ballasto (fig. 5 tav. LXII)	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con trave girevole.
di 1ª classe con freno	di 3ª classe con freno (tav. LXI)	pei bagagli con freno (tav. LXII)	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII)						
.	.	.	.		.	M.		.	.
.	.	.	.	.	.	0,250	.	.	.
.	.	.	.	.	.	0,300	.		.
.	.	.	.	.	.	0,280	.		.
.		.	.	.	.	0,010	.	.	.
.	.	.	.	.	.	0,280	.	.	
.	.	.		.	.	0,800	.	.	.
.	.	.	.	.	.	0,600		.	.
.	.	.	.	.	.	0,035	.	.	.
.	.	.	.	.	.	1,800	.	.	.
.	.	.	.	.	.	0,160	.	.	
.	.	.	.	.	.	0,370	.	.	
	.	.	.	.	.	1,310	.	.	.
.	.	.	.	.		0,870	.	.	.
.	.	.		.		0,610	.	.	.
.	.	.	.	.		0,610	.		.
.	.	.	.	.	.	0,070	.	.	.
.	.	.	.	.	.	1,440	.		.
.	.	.	.	.	.	1,450			.
.	.	.	.	.	.	0,440	.		.
.	.	.	.	.	.	0,700	.	.	
.	.	.	.	.		0,490			
.	.	.	.	.		0,610	.	.	.
.		.	.	.	.	0,488	.	.	
.	.	.	.	.	.	0,610	.	.	.
.	.	.	.	.		0,610	.	.	.
.	.	.	.	.		0,040	.	.	.
.	.	.	.			0,030	.	.	.
.	.	.	.		.	0,020	.		
0,034700	0,034700	.	.	.	.	.	.	.	.
0,030260	0,030250	.	.	.	.	.	.	.	.
0,000000	0,000000	.	.	.	.	.	.	.	.
0,025000	0,025000	.	.	.	.	.	.	.	.
0,019000	0,019000	0,079000	.	.	.	.	.	.	.

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	UNITÀ DI MISURA	VEICOLI	
		CARROZZE PEI	
		di 1ª classe	miste di 1ª e 2ª classe (lett. [illegible])
Peso della ferramenta necessaria per la garretta (12)	Chilogramma	»	»
Id. pel freno (13)	Id.	—	»
Peso delle parti in ghisa dello stesso (mensola di sostegno della leva a squadro, guida dell'albero della vite per la carrozza e colonnine porta nell'interno del veicolo pel carro-bagagli)	Id.	»	»
Peso complessivo di tutta la ferramenta e del legname occorrente pel freno e la garretta	Id.	»	»
Prezzo di costruzione e collocamento in opera del freno	Lire italiane	»	»
Id. della garretta	Id.	»	»
Id. totale del freno e garretta	Id.	»	»
Riepilogo del prezzo di costruzione del freno a porta-ceppi sospesi			
Volume di legno pioppo occorrente per la costruzione della garretta del frenatore	Metri cubici	»	»
Id. noce per la vetrina della garretta	Id.	»	»
Id. larice rosso pel ponte e per la scala composta di 6 scalini	Id.	»	»
Volume di legno pioppo richiesto per quattro ceppi	Id.	»	»
Peso della ferramenta necessaria pel collocamento della garretta in opera (14)	Chilogramma	»	»
Id. componente il freno (15)	Id.	»	»
Peso della mensola di sostegno in ghisa, della leva a squadro	Id.	»	»
Peso complessivo di tutta la ferramenta e del legname occorrenti pel freno e la garretta	Id.	»	»
Prezzo di costruzione del freno e del suo collocamento a sito	Lire italiane	—	»
Id. della garretta, compresa la copertura in zinco	Id.	»	»
Prezzo complessivo del freno, della garretta e della applicazione loro al veicolo (16)	Id.		»

---

(12) Consistente in ferro d'angolo per gli scalini, cerniere e pendagli, chiavarde, catenacci per chiudere questa mensola per formare la garretta e [illegible] della cassa della carrozza, ecc.

(13) Ceppi [illegible], porta-ceppi e ferri tiranti [illegible] dei porta-ceppi, albero posto per il freno. Grande motore: leva a squadra, [illegible], albero di rotazione della vite, [illegible] mensole di sostegno.

(14) Ferri d'angolo per gli scalini e la [illegible] della scala, [illegible] per [illegible] ecc.

(15) Piastre di ferro portanti l'albero principale, porta-ceppi, [illegible] braccialetti dei porta-ceppi, tirante motore, leva a squadra, [illegible] albero da [illegible] mensola di sostegno della vite, [illegible] col suo manubrio e guida.

(16) Raccoglitore [illegible] relative al [illegible] dei convogli. Di notte tempo i segnali al fanale con tre lanterne [illegible] alla coda del convoglio, sulla testa posteriore dell'ultimo veicolo. [illegible] le tre lanterne, il cui prezzo complessivo è di lire 100, sono [illegible] munite di tre vetri dei quali uno di colore rosso, il secondo verde e l'ultimo bianco. I vetri

A GRANDE VELOCITÀ				VEICOLI A PICCOLA VELOCITÀ					
VIAGGIATORI		CARRI							
di 2ª classe con freno.	di 3ª classe con freno (tav. LX).	per bagagli con freno (tav. LXI).	pel trasporto dei cavalli (fig. 6 tav. LXII).	CARRO coperto per merci (fig. 8 tav. LXII).	CARRO-TELAIO pel trasporto dei veicoli od anche delle merci (fig. 7 tav. LXII).	CARRO coperto per merci e bestiame con freno (fig. 3 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del carbone (fig. 4 tav. LXII).	CARRO pel trasporto del ballast (fig. 2 tav. LXII).	CARRO pel trasporto delle lunghe travi con traverse girevole.
70 000	50 000	»	»	»	»	»	»	»	»
340 000	340,000	236,000	»	»	»	»	»	»	»
20 000	20,000	30 000	»	»	»	»	»	»	»
470 000	470,000	366,000	»	»	»	»	»	»	»
400 00	400 00	400,00	»	»	»	»	»	»	»
220 00	220 00	»	»	»	»	»	»	»	»
520 00	520 00	460 00	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0 092010	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0 000510	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,020010	»	»	»
»	»	»	»	»	»	0,020010	»	»	»
»	»	»	»	»	»	85,010	»	»	»
»	»	»	»	»	»	260 010	»	»	»
»	»	»	»	»	»	16,010	»	»	»
»	»	»	»	»	»	261 000	»	»	»
»	»	»	»	»	»	250 00	»	»	»
»	»	»	»	»	»	240,00	»	»	»
»	»	»	»	»	»	490 00	»	»	»

rosso o bianco sono fissi; il verde invece è amovibile e si colloca davanti al vetro bianco solamente a seconda del bisogno.

Tre sono i casi che possono presentarsi nel segnalamento dei convogli: 1° — Pei convogli nei quali le tre lanterne debbono avvolgere il vetro bianco dalla parte verso cui ha luogo il movimento del convoglio, ed il vetro rosso dalla parte opposta. 2° — Per segnalare un convoglio facoltativo, i convogli che lo precedono su la stessa direzione devono portare una lanterna di color verde a destra per chi guarda il convoglio di dietro, e le due altre di color rosso. — 3° si segnalerà un convoglio speciale [illegible], nel convoglio che sempre lo precede nella medesima direzione, la verde, la luce rossa del fanale e lanterna di sinistra, [illegible] occorre pei convogli facoltativi [illegible] per segnalare un convoglio bis, o supplementare, che segue a 10 minuti di distanza un altro convoglio, il conduttore in questo ultimo [illegible] le due luci rosse laterali o superiori.

Di giorno poi nel 1° caso non è necessario alcun segnale eccetto che in tempo di nebbia e pel passaggio di gallerie di una certa considerazione si accendono le lanterne come di notte. Per gli altri due casi, in luogo delle lanterne, vengono a quelle di color verde sostituite delle bandiere verdi.

FF lungarina intermedia di legno

G lungarina in ferro a doppio T, sottoposta alla precedente

H, H H'' piastre di guardia

I banchine

k predelle

L, L molle di trazione situate fra ciascuna traversa estrema e la prima traversa intermedia

a, b, c, d piastra di ferro per la vicendevole unione delle lungarine, traverse e diagonali dell'intelaiatura del treno

e tiranti di congiunzione delle piastre di guardia i quali sono d'un sol pezzo per le tre ruote d'ogni fianco del veicolo

f mensole di sostegno delle banchine e predelle

g g ganci di trazione

i paracolpi

h h gambi dei ganci di trazione

l catene di sicurezza.

Dimensioni principali dei veicoli a sei ruote delle Ferrovie dell'Alta Italia. — Nel precedente quadro trovansi riferite le dimensioni relative al materiale da trasporto (tipo lombardo) delle ferrovie dell'Alta Italia. La minuta esposizione delle cose contenute in questo quadro, unita colle numerose note che lo accompagnano, ci dispensano dall'entrare qui in ulteriori particolari intorno al medesimo. Invece quindi coglieremo l'occasione per riportare tutte quante le cifre che ci venne fatto di raccogliere intorno ai nuovi veicoli a tre assi recentemente costrutti per le stesse ferrovie da Frossard nelle officine di La Barre a Lione e dei quali or ora abbiamo descritto il treno.

Tali veicoli sono in numero di 100, destinati ai convogli celeri e ripartiti in conveniente proporzione di carrozze di prima, seconda classe e miste e di carri bagaglio. Le carrozze di prima classe comprendono tre scompartimenti ed un *coupé* capaci quelli di 8 posti caduno e quest'ultimo di 4. Quelle di seconda classe hanno quattro scompartimenti di 10 posti caduno e comunicanti fra loro per le aperture esistenti al disopra dei sedili intermedi. Infine le carrozze miste contengono quattro scompartimenti, due nel mezzo di prima classe e gli altri due di seconda, in totale adunque 36 posti.

Gli addobbi interni e l'illuminazione sono perfettamente conformi a quelli delle carrozze a quattro ruote del tipo lombardo. Il treno misura in lunghezza metri 7.200 senza, e metri 9.800 coi paracolpi. Gli assi estremi sono equidistanti da quello di metri 2.375. Quest'ultimo, per il libero passaggio nelle curve anche di raggio 300 metri, è suscettibile d'uno scorrimento complessivo nei suoi cuscinetti, cioè normalmente alla strada di 1 cm. Oltre di ciò le piastre di guardia degli assi estremi hanno, nel senso longitudinale del veicolo, un gioco di circa 8 mm. entro le scanalature relative e delle scatole del grasso, così che è dato ai medesimi di prendere nelle curve la direzione radiale che loro conviene.

I freni operano su tutte e sei le ruote, abbracciando con un solo ceppo le estreme e con due le ruote di mezzo. In questa maniera l'intero peso del veicolo è utilizzato nell'arresto del convoglio. Il guardafreno occupa una leggetta sovrastante alla cassa e la quale offre di rimarchevole questo che sul davanti essa è protetta da un paravento in lamiera di ferro con finestrino armato d'una lastra di vetro. Grazie a simile disposizione il veicolo può indifferentemente camminare nei due sensi senza che il frenatore abbia a rimanere accecato dalla polvere nè colpito troppo direttamente dall'aria, quando ei volge la faccia verso la testa del convoglio.

Il peso dei veicoli è di chilogrammi 9600 per le carrozze di prima classe con freno, di chilogrammi 8180 senza freno, di chilogrammi 8300 per le miste con freno, di chilogrammi 8960 per quelle

Google

di seconda classe a freno e chilogrammi 8180 senza freno. Il carico di ciascuna asse varia da chilogrammi 2727 a chilogrammi 3166. Paragonando le carrozze di prima classe a freno (20 posti), per esempio, con quelle a sole quattro ruote, con freno e *coupé*, del tipo lombardo (28 posti), ragguagliato in chilogrammi 70 il peso di ciascun viaggiatore col suo bagaglio a mano, ed in chilogrammi 80 quello del guardafreno coi suoi attrezzi, si ottengono i numeri seguenti: peso rispettivo delle due carrozze vuote chilogrammi 5800 e chilogrammi 9500; peso utile trasportato chilogrammi 3640 e chilogrammi 3840; rapporto del peso lordo trasportato per ogni viaggiatore chilogrammi 520 e chilogrammi 1010.

Tavola LXII. — Sale e ruote motrici delle locomotive; scatole dell'olio delle medesime e del loro carro di scorta.

Parti componenti una locomotiva. — La macchina a vapore locomotiva è un veicolo automotore insieme e rimorchiatore, col proprio peso, detto *peso morto*, dovendo trascinare dietro di sè una serie di veicoli costituenti il *carico utile* dalla medesima trasportato. Le sue parti essenziali sono: 1° il generatore del vapore; 2° il meccanismo motore; 3° il treno che serve a quello ed a questo di sostegno; 4° le casse contenenti le provvigioni d'acqua e di combustibile; 5° il freno mediante il quale si può più speditamente arrestare la macchina. D'ordinario l'acqua, il combustibile ed il freno sono portati da un carro distinto che segue immediatamente la locomotiva e si denomina *carro di scorta*, o più semplicemente *tender*. Le locomotive, le quali invece portano sopra di sè il necessario approvigionamento, prendono il nome di *locomotive-tender*.

Il motore delle locomotive è una macchina a vapore doppia, vale a dire a due cilindri accoppiati, e per lo più senza condensazione. Una caldaia tubolare, a cui va annesso il focolaio, produce il vapore ad una pressione compresa abitualmente fra 5 e 9 atmosfere assolute. Condotto questo vapore in due cilindri disposti simmetricamente in rispetto all'asse della caldaia, imprime a due stantuffi un movimento rettilineo alterno il quale poscia, mercè di tiranti articolati con manovelle, viene trasformato in circolare continuo. Per ultimo in virtù del peso gravitante sulle ruote, cui trovasi comunicato questo movimento circolare, si sviluppa fra esse e le rotaie della strada una *forza d'aderenza* capace di somministrare alla locomotiva il necessario punto d'appoggio, donde consegue lo sviluppo delle ruote medesime, epperò il moto di traslazione generale della macchina.

Nel quadro sinottico, riferito nella pagina seguente, sono indicate le principali parti che compongono una locomotiva ordinaria, non compreso il suo carro di scorta, del quale ci riserbiamo di fare parola più tardi. Parecchie fra queste parti, riguardanti specialmente il generatore di vapore ed il meccanismo di distribuzione, vennero già descritte nelle tavole precedenti (*). Delle altre parti si terrà quindi discorso nella presente tavola ed in quelle che seguono.

Classificazione delle macchine a vapore locomotive. — Varii sono i modi di classificazione delle locomotive a seconda del punto di vista sotto cui queste si considerano. Essi trovansi ordinatamente riferiti qui appresso intorno ai tipi più importanti di locomotive, che sono nomi-

---

(*) Si veggano le tavole XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX, XXIV, XXX e XXXI.

Quadro sinottico delle principali parti di cui consta una locomotiva.

- **I.** Telaio.
  - Intelaiatura
    - Longarine
    - Corna delle longarine.
    - Traverse
      - estreme
        - anteriore
        - posteriore.
      - intermedia.
    - Ponte del macchinista, o piattaforma.
    - Ponti di servizio laterali, o marciapiedi.
  - Sospensione
    - Ruote
      - motrice.
      - accoppiate.
      - portanti.
    - Assi e sale.
    - Scatole dell'olio.
    - Molle di sospensione
    - Piastre di guardia.
  - Trazione
    - Gancio (applicato alla traversa estrema anteriore del treno)
    - Tenditore o sbarra d'attacco col tender
    - Caviglia d'attacco col tender
    - Catene di sicurezza.
  - Paracolpi
    - falso, o senza molla (dalla parte del tender).
    - a molla
- **II.** Generatore del vapore.
  - Focolare
    - Cassa interna, o camera di combustione
    - Involucro esterno.
    - Graticola
    - Ceneraio.
    - Valvola di presa d'aria
  - Caldaia
    - Corpo tubolare
    - Cupola di presa del vapore
    - Buco d'uomo
    - Regolatore
    - Tubi d'accoppiamento col tender
    - Apparecchi
      - d'osservazione
        - tubi indicatori del livello d'acqua.
        - chiavi di prova.
        - manometro.
      - di sicurezza
        - valvole.
        - tappi fusibili
      - d'alimentazione
        - trombe alimentari
        - iniettore Giffard
    - Chiave di scarico dell'acqua
  - Cassa del fumo
  - Camino
    - Tubetto di scarico del vapore proveniente dai cilindri.
    - Registro.
    - Cappuccio.
- **III.** Meccanismo del motore.
  - Cilindri
    - Stantuffi
    - Guide delle teste dei gambi degli stantuffi.
    - Bossoli delle stoppe.
    - Chiavi dell'olio.
    - Chiavi di scarico del vapore condensato
  - Distribuzione
    - Tubi adduttori del vapore nelle cassette di distribuzione
    - Valvole a cassetto
    - Settori
    - Eccentrici del moto
      - diretto.
      - inverso.
    - Albero di spostamento dei settori
    - Leva di comando
  - Trasmissione
    - Tiranti motori
    - Manovelle motrici
    - Tiranti d'accoppiamento.
    - Manovelle d'accoppiamento.
- **IV** Parti accessorie
  - Fischietto
  - Chiavi di presa di vapore pel riscaldamento dell'acqua nel tender
  - Getto continuo di vapore nel camino (per produrre il tirante nella fermata).
  - Cassa della sabbia.
  - Scaccia pietre

nati nel seguente prospetto, ci toccherà parimente di parlare nelle tavole le quali rimangono a descriversi: motivo per cui ora ci limiteremo a brevi cenni riguardanti le classificazioni che dipendono dalla natura del servizio, dal numero e dall'accoppiamento delle ruote.

Per *locomotive-passeggeri omnibus* s'intendono quelle le quali s'arrestano a tutte le stazioni. I *convogli diretti*, denominati eziandio *convogli celeri* e presso altre nazioni *express, train-poste, mail-train, Schnellzug, Eilzug, Courrier-zug*, ecc., si fermano soltanto nelle stazioni principali. *Locomotive miste* sono quelle destinate al trasporto dei viaggiatori insieme o delle merci. I convogli merci vengono ancora suddivisi in *ordinari*, *supplementari* e *facoltativi*, secondo che essi trovansi fissati invariabilmente negli orari, ovvero dipendentemente dal bisogno o dalle esigenze del servizio, si fanno partire solo pochi minuti dopo degli ordinari, od invece sono interpolati ai diversi convogli della giornata. Infine, oltre dei convogli ora enumerati, debbono citarsi ancora i *convogli di materiali*, ossiano impiegati nel trasporto delle provviste di combustibile, del materiale d'armamento della strada, del ballasto, ecc., ed i *convogli speciali* di passeggeri, militari, ecc.

Per ciò che riguarda la velocità dei convogli si può quella dei convogli diretti ritenere come compresa fra 50 ed 80 chilometri all'ora, tra 40 e 50 pei convogli omnibus, fra 30 e 40 pei misti e fra 15 e 25 pei convogli-merci. Noi vogliamo qui alludere alla velocità in piena corsa. La velocità media od effettiva, oltre al dipendere al pari della precedente, dal carico, dalla pendenza e curvatura della strada, dallo stato di questa e dal suo sistema d'armamento, dalla più o meno perfetta costruzione e dallo stato della locomotiva e dei veicoli, dal numero infine delle stazioni, biforcazioni, traversate e dei passaggi a livello, presso cui il movimento dei convogli vuol essere rallentato, è altresì subordinata alla durata delle fermate nelle varie stazioni più o meno lunga a seconda della natura ed importanza del traffico.

Fra le ruote d'una locomotiva chiamansi *ruote motrici* quelle che ricevono direttamente il moto degli stantuffi motori. Le altre si denominano semplicemente portanti, od accoppiate secondo che sono libere, oppure dipendenti dalle ruote motrici, vale a dire collegate con queste per via di manovelle e tiranti d'accoppiamento. Si rendono solidarie fra loro due o più coppie di ruote allo scopo di utilizzare una frazione maggiore del peso della macchina nell'aderenza, ossia per accrescerne la potenza di trazione, ben inteso a scapito della velocità se il lavoro motore sviluppato nei cilindri si suppone invariabile. All'incontro le locomotive dei convogli celeri debbono avere tutte le ruote libere ed inoltre quelle motrici di gran diametro.

Oggidì le locomotive a sole quattro ruote non s'impiegano più che nelle stazioni per le manovre, e sulle ferrovie a sezione ridotta. Per due motivi principalmente conviene che almeno tre siano le coppie di ruote, cioè 1° per poter dare alla caldaia maggiori dimensioni, 2° affine di non dovere ripartire su troppo pochi punti delle rotaie il peso della macchina. Con rotaie eziandio del peso di kg 37 a 40 per metro corrente, il massimo carico gravitante su ciascuna coppia di ruote è prudente che non oltrepassi mai 13 tonnellate.

Intelaiatura del treno delle locomotive. — L'intelaiatura, o telaio, del treno di una locomotiva forma non solo come la piastra di fondazione della macchina, ma deve sostenerne il generatore di vapore ed essere l'intermediario tra la macchina, gli organi di sospensione ed il convoglio da rimorchiarsi. Essa in conseguenza abba-

Google

Classificazione delle locomotive

I — *Secondo la natura del servizio*

- Locomotive
  - passeggeri
    - diretti
    - omnibus
  - merci
  - miste
  - da montagna
  - da manovra (per le stazioni)
  - per movimenti di terra

II — *Secondo il numero e l'accoppiamento delle ruote*

- Locomotive a
  - sole quattro ruote
    - libere
    - accoppiate (per stazioni e ferrovie a sezione ridotta)
  - sei ruote
    - libere colle motrici
      - intermedie
      - dietro il focolare (sistema Crampton)
    - di cui quattro accoppiate
    - tutte accoppiate
  - otto ruote accoppiate (locomotiva Engerth modificata, Beugniot, ecc.)
  - dieci ruote accoppiate
    - tutte assieme (Forquenot)
    - per gruppi (Petiet a 4 cilindri)
  - dodici ruote accoppiate
    - tutte insieme (Rarchaert)
    - per gruppi (locomotive Petiet e Meyer a 4 cilindri)

III — *Secondo il numero dei cilindri*

- Locomotive
  - a due cilindri
  - a tre cilindri (Stephenson)
  - a quattro cilindri (Duplex, Petiet, Meyer)

IV — *Secondo la disposizione dei cilindri*

- Locomotive a cilindri
  - interni
  - esterni
  - orizzontali (o leggermente inclinati)
  - inclinati

V. — *Secondo la disposizione dell'intelaiatura del treno*

- Locomotive ad intelaiatura
  - interna
  - esterna
  - mista

VI — *Secondo la disposizione del tender*

- Locomotive
  - a tender indipendente
  - a tender accoppiato (Engerth, Steyerdorf, ecc.)
  - a tender motore (Verpilleux, Sturrock, Vuillemin, ecc.)
  - macchine-tender
    - semplici
    - accoppiate (piano inclinato dei Giovi)

VII — *Secondo la natura della strada*

- Locomotive per
  - strada ordinaria
  - ferrovia
    - a pendenze e curve moderate
    - a curve di piccolo raggio
    - a forti pendenze
    - a larghezza ridotta
    - con rotaia ausiliaria
      - centrale (sistema Fell)
      - a dentiera (piano inclinato del Righi-Svizzera)

sogna di una grande solidità. La medesima consta di due robuste lungarine di ferro, dette anche *cosciali*, collegate nelle estremità da due traverse di legno ed inoltre rafforzate da altre traverse intermedie di ferro.

Le lungarine hanno la grossezza di metri 0,03, le traverse estreme da m. 0,30 a 0,40 di altezza e da m. 0,15 a 0,25 di larghezza.

Le piastre di guardia sono intagliate nelle lungarine, talvolta invece riportate su di esse. A motivo della loro forma le parti, in cui trovansi scolpite queste piastre, sono da taluni denominate *le corna delle lungarine*.

La caldaia riposa sull'intelaiatura del treno per mezzo di fantine inchiavardate coll'intelaiatura stessa e congiunte colla caldaia per via di chiodi ribaditi. Essa è fissata in modo invariabile soltanto ad una estremità. Per le altre fantine i fori delle chiavarde vengono ovalizzati orizzontalmente acciò la caldaia sia libera di dilatarsi sotto l'azione del calore, dilatazione la quale può salire sino a 7 ed 8 mm.

L'intelaiatura in discorso può inoltre offrire tre disposizioni differenti, vale a dire essere interna, esterna, o mista. Nel primo caso le lungarine s'appoggiano alle sale internamente alle ruote, nel secondo esternamente. Nell'ultima disposizione esse sono doppie e riposano sulle sale sia entro che fuori delle ruote. Da ciò deriva la classificazione accennata precedentemente delle locomotive ad intelaiatura interna, esterna e mista.

Parti accessorie dell'intelaiatura del treno. — Queste parti sono la piattaforma, o ponte, su cui sta il macchinista; i marciapiedi, o ponti di servizio laterali per potere somministrare l'olio al meccanismo motore durante il viaggio, il parapetto del ponte ed il paravento, il gancio di trazione applicato alla traversa anteriore, la sbarra o la caviglia d'attacco col carro di scorta, le catene di sicurezza, i paracolpi e gli scaccia-pietre.

Onde si possano avvicinare fra di loro a volontà i paracolpi posteriori della locomotiva e quelli anteriori del tender, in luogo della accennata sbarra d'attacco viene sovente sostituito un tenditore a vite somigliante a quello dei veicoli. I paracolpi posteriori della locomotiva per lo più sono falsi o senza molla, cioè servono soltanto di appoggio a quelli del carro di scorta.

Il ponte del macchinista trovasi comunemente coperto da una piccola tettoia in lamiera di ferro. Anche il paravento ed il parapetto sono di lamiera di ferro. Nel paravento trovansi scolpiti gli occhiali, ossiano due aperture circolari armate con lastra di vetro ed attraverso alle quali il macchinista può osservare la strada davanti alla locomotiva.

L'uffizio degli scaccia-pietre è di togliere gli ostacoli od oggetti ingombranti le rotaie. Essi consistono in due forti sbarre di ferro fissate alla traversa anteriore del treno e le quali discendono verticalmente fino quasi a toccare le rotaie, lasciandosi fra quelle e queste appena l'intervallo da 5 a 6 cm necessario per causa del movimento di galoppo da cui può essere animata la locomotiva. I due scaccia-pietre sono di più collegati con saette alle lungarine del treno, e tra di loro nel senso trasversale della macchina mediante una verga di ferro.

Ruote, sale, manovelle motrici e d'accoppiamento. Locomotive a cilindri interni ed a cilindri esterni. — Oggidì le ruote delle locomotive sono per l'ordinario costrutte interamente in ferro laminato. Si comincia dal saldare le sbarre rettilinee destinate ad essere i raggi della ruota, con un arco della corona di questa, formando così una serie di T con base, o gruccia, incurvata ad arco di circolo. Collocati in seguito a sito questi T, saldansene le basi tra di loro. I gambi si dispongono convenicamente col mezzo di cunei inseriti fra le estremità dei medesimi. Da ultimo, riscaldate queste estremità fino al calore rosso bianco, se ne forma il mozzo della ruota. Il cerchione poi si colloca a caldo sulla corona fissandovelo, come per le ruote dei veicoli, con chiodi ribaditi.

Si impiegano eziandio per le locomotive ruote piene, od a disco, di ferro fucinato, oppure d'acciaio. I cerchioni d'acciaio naturale o fuso, sono da preferirsi a quelli di semplice ferro temperato. Un cerchione devesi ritenere come inservibile quando è logorato a segno da presentare una grossezza media minore di 3 cm per le locomotive, 2 1/2 pei tender e 2 per le carrozze o pei carri.

Gli assi o sale, delle ruote sono generalmente di ferro a grana fina, omogeneo e sottoposto ad energico martellamento. Si debbono nei medesimi distinguere le parti seguenti: il corpo, i tronchi sui quali sono calettate le ruote ed i fusi, o perni, portanti, colla frapposizione delle scatole dell'olio o delle molle di sospensione, la locomotiva. Come pei veicoli il calettamento delle ruote sul loro asse si eseguisce coll'aiuto dello strettoio idraulico ed, unicamente per maggiore precauzione, si consolida con due chiavette d'acciaio penetranti ad un tempo nella sala e nel mozzo. Le sale vogliono essere tornite nei fusi e nei tronchi di calettamento delle ruote. Al corpo alcuni costruttori danno la forma cilindrica, altri quella di due coni tronchi, la cui base minore corrisponde al mezzo della sala, mentre altri ancora fanno coincidere invece col mezzo della sala la loro base maggiore.

La superficie dei fusi dev'essere proporzionata al carico sovrincombente alle ruote. Se la pressione da sopportarsi dal fuso è considerevole, ciò si ottiene allungandolo quando trattasi di fusi esterni, invece accrescendone il diametro allorchè i fusi sono interni. S'impiegano poi fusi esterni od interni rispettivamente pei treni ad intelaiatura esterna od interna. Però s'incontrano anche locomotive a sale sostenute in quattro punti, ossiano a quattro fusi. I fusi esterni vogliono essere terminati da un orlo affine d'impedire lo spostamento della sovrastante scatola dell'olio parallelamente alla sala.

Una locomotiva dicesi a cilindri interni od esterni, secondo che questi sono situati internamente, ovvero esternamente alle lungarine dell'intelaiatura del treno. Sia l'una che l'altra disposizione offrono vantaggi ed inconvenienti.

Dapprima in causa della posizione interna od esterna dei cilindri le sale sono di due sorta, vale a dire diritte o piegate. Le prime appartengono alle locomotive con cilindri esterni. Invece le sale piegate, le quali cioè presentano tra le ruote due gomiti costituenti le manovelle motrici, sono richieste per le locomotive a cilindri interni. In secondo luogo osserveremo che il mozzo delle ruote motrici delle locomotive a cilindri esterni viene foggiato in guisa da offrire alla circonferenza un rigonfiamento destinato a ricevere il bottone della rispettiva manovella motrice. La stessa cosa, per le locomotive a ruote accoppiate deve dirsi di queste ruote, ossia delle manovelle d'accoppiamento. In questo caso inoltre il bottone di ciascuna delle manovelle motrici si fa doppio, od anche triplo. Talvolta ancora col bottone medesimo trovasi inchiavata una contromanovella (vedi le figure 4_a e 4_b della presente tavola) avente per oggetto di comandare una delle trombe d'alimentazione della caldaia. In alcune locomotive finalmente a cilindri esterni insieme e ad intelaiatura esterna di necessità le manovelle motrici e d'accoppiamento sono organi del tutto distinti e calettati sulle estremità delle sale.

Dopo tutto ciò i vantaggi ed inconvenienti delle locomotive a cilindri esterni ponno venire riassunti come segue: 1° esse non richiedono l'impiego di assi piegati od a gomiti, la cui fabbricazione è più difficile che non quella degli assi diritti, oltrechè essi vanno soggetti maggiormente a rotture; 2° coi cilindri esterni una gran parte almeno del meccanismo motore trovasi sott'occhio ed alla mano. Per contro però 1° i cilindri esterni sono più sottoposti al raffreddamento, 2° essi presentano delle difficoltà per essere attaccati all'intelaiatura del treno ed in ogni caso rimangono fuori di piombo rispetto a questa, 3° dovendo i medesimi collocarsi davanti alla coppia di ruote anteriore, queste ponno risultare di troppo caricate, 4° le manovelle motrici ed i tiranti motori esterni riescono d'ingombro alle manovelle ed ai tiranti d'accoppiamento; 5° infine per essere le manovelle motrici più distanti dalla verticale che passa pel centro di gravità della locomotiva, il moto di serpeggiamento di questa diventa più forte, vale a dire la stabilità della macchina risulta minore di quella delle locomotive a cilindri interni.

Rispetto alle manovelle motrici e d'accoppiamento ed alle ruote, di tutte le locomotive puolsi avvertire per ultimo che le manovelle d'un fianco della macchina vengono disposte ad angolo retto con quelle dell'altro fianco, che i diametri delle ruote accoppiate, debbono essere perfettamente uguali fra loro, e finalmente ancora che le ruote motrici, sovente eziandio quelle accoppiate, presso la corona si armano di contrappesi il cui centro di gravità è diametralmente opposto a quello della relativa manovella. Le quali disposizioni rispettivamente sono necessarie 1° per rendere atta la locomotiva a superare i punti morti delle due manovelle motrici, 2° acciò non rimangano spezzati i tiranti d'accoppiamento da una differente velocità assoluta alla circonferenza delle ruote dipendenti; 3° per attenuare se non distruggere i moti anormali della locomotiva.

FIGURE 1_a ed 1_b. — *Sala e ruote motrici delle locomotive, a ruote libere ed a cilindri interni, di Sharp e Robert (ferrovie dell'Alta Italia — tipo dell'anno 1853) fig. 1_a — Elevazione longitudinale della sala e sezione diametrale della ruota, fig. 1_b — Ruota vista di maestà.*

A sala motrice, in ferro fucinato a due gomiti e facienti ufficio di manovella motrice.

B ruota.

C mozzo di ferro, della medesima.

a parti della sala sulle quali vengono calettate le due ruote.

b perni, o fusi, su cui posano le scatole dell'olio in numero di due per ciascuna ruota.

d cerchione in acciaio, della ruota B.

e corona della stessa ruota.

f raggi fucinati assieme col mozzo C e colla corona *e*.

g chiodi ribaditi esternamente mercè cui il cerchione *d* trovasi fissato sulla corona medesima.

FIGURE 2_a e 2_b. — *Sala e ruote motrici delle locomotive Gonin a due assi accoppiati ed a cilindri esterni (ferrovie dell'Alta Italia - tipo dell'anno 1862) fig. 2_a — Elevazione longitudinale della sala e sezione diametrale della ruota passante per l'asse del bottone della manovella d'accoppiamento, fig. 2_b — Ruota vista di fronte.*

A sala motrice a due gomiti costituenti le manovelle motrici.

B ruota.

C suo mozzo.

D manovella d'accoppiamento in ferro, fucinata col mozzo e coi raggi *e* della ruota B.

b parti della sala sulle quali s'appoggiano le scatole dell'olio.

c parti su cui sono calettate le due ruote.

d bottone della manovella D

f cerchione della ruota B

g corona della medesima

h chiodi ribaditi per mezzo dei quali il cerchione viene fermato sulla corona.

FIGURE 3_a e 3_b. — *Sala e ruote motrici delle locomotive Cockerill a ruote indipendenti ed a cilindri esterni (ferrovie dell'Alta Italia - tipo dell'anno 1847) fig. 3_a — Elevazione longitudinale della sala e sezione diametrale della ruota fig. 3_b — Ruota vista di fronte.*

A sala motrice

B ruote

C mozzo, in ghisa, della medesima.

a parti della sala su cui si calettano le due ruote

b parti sulle quali posano le scatole dell'olio

c bottone della manovella motrice fuso col mozzo C.

d vite di pressione per rattenere il bottone stesso a sito

e raggi, in ferro, della ruota incastrati, alle loro estremità, nel mozzo C ed inoltre due a due ripiegati in guisa da formare la corona della ruota

f cerchione della ruota

g chiodi ribaditi che fissano il cerchione sulla corona.

FIGURE 4_a e 4_b. — *Sala e ruote motrici delle locomotive Cockerill a due assi accoppiati ed a cilindri interni (ferrovie dell'Alta Italia - tipo dell'anno 1856) fig. 4_a — Elevazione longitudinale della sala e sezione diametrale della ruota passante per l'asse del bottone della manovella d'accoppiamento, fig. 4_b — Ruota vista di fronte.*

A sala motrice a due gomiti costituenti le manovelle motrici.

B ruota

C mozzo, in ferro, fucinato unitamente ai raggi *f* ed alla corona *k* della ruota medesima

D contro manovella, solidaria col bottone *d* della manovella d'accoppiamento al cui bottone *e* congiungesi il tirante motore dello stantuffo di una delle trombe d'alimentazione della caldaia.

b parti della sala sulle quali posano le scatole dell'olio

c parti della sala stessa su cui vengono calettate le due ruote

g chiodi ribaditi d'unione del cerchione *i* colla corona *k*.

FIGURE 5_a e 5_b — *Sala e ruote motrici delle locomotive-tender di Stephenson, dette Mastodonti, a tre assi accoppiati ed a cilindri interni (ferrovia dell'Alta Italia - tipo dell'anno 1851) fig. 5_a — Elevazione longitudinale della sala e sezione diametrale della ruota, fig. 5_b — Ruota vista di fronte.*

A sala motrice a due gomiti formanti le manovelle motrici

B ruota

C suo mozzo di ghisa.

D manovella d'accoppiamento

E testa della manovella medesima

b c parti della sala sulle quali posano le scatole dell'olio in numero di due per caduna ruota

d bottone della manovella d'accoppiamento D.

e parti della sala su cui trovansi calettate le ruote

f raggi della ruota B in ferro, incastrati per un capo nel mozzo C e fucinati per l'altro colla corona *h*.

g cerchione della ruota B

i chiodi d'unione di questo colla corona *h*.

FIGURE 6_a e 6_b — *Sala e ruote motrici delle locomotive Assabio a due assi accoppiati ed a cilindri interni (ferrovie dell'Alta Italia*

- *tipo dell'anno 1855) fig. 6_a — Elevazione longitudinale della sala e sezione diametrale della ruota, fig. 6_b — Ruota vista di fronte.*

A sala a due gomiti *b* formanti le manovelle motrici.

B ruota.

C suo mozzo, in ferro fucinato insieme coi raggi *f* e colla corona *i*.

D manovella d'accoppiamento fucinata pure col mozzo C.

a bottone della manovella medesima.

c parti della sala sulle quali s'appoggiano le scatole dell'olio.

d parti su cui vengono calettate le ruote.

e cerchione della ruota B.

g chiodi ribaditi per via dei quali il cerchione trovasi fissato sulla corona *i*.

FIGURE 7_a e 7_b. — *Sala e ruote motrici delle locomotive Stephenson a tre assi accoppiati ed a cilindri esterni (ferrovie dell'Alta Italia - tipo dell'anno 1855) fig. 7_a — Elevazione longitudinale della sala e sezione diametrale di una delle ruote, fig. 7_b — Ruota vista di fronte.*

A sala motrice.

B puleggie degli eccentrici del meccanismo di distribuzione del vapore fucinate colla sala A.

C ruota.

D manovella motrice insieme e d'accoppiamento la quale in conseguenza è munita di due bottoni *c*, *d*.

E contrappeso della manovella stessa e dei tiranti motori e d'accoppiamento: esso consiste in una massa di piombo fusa tra due lastre di ferro invitate sui raggi della ruota nello spazio che è compreso fra il mozzo e la corona.

a parti della sala sulle quali posano le scatole dell'olio.

b parti su cui sono calettate le ruote.

e cerchione della ruota.

f suoi raggi fucinati, unitamente alla corona *h* col mozzo.

g foro mercè cui si può stringere una delle due chiavarde a vite d'unione del cerchione e colla corona *h*, le quali tengono luogo dei chiodi intercalati, per lo stesso oggetto agli altri raggi della ruota che non trovansi abbracciati dal contrappeso E.

Scatole dell'olio delle locomotive e del tender. — Per le locomotive ed il loro carro di scorta è del tutto abbandonato al presente l'uso del grasso come sostanza lubrificante per gli assi delle ruote, sia perchè la fluidità del grasso varia colla temperatura, sia ancora pel motivo che gli assi medesimi ed i loro cuscinetti, unti con olio, hanno incontrastabilmente maggiore durata.

Le scatole dell'olio tanto delle locomotive quanto dei tender, sono nella forma somiglianti a quelle del grasso pei veicoli. Esse constano di tre parti: la scatola propriamente detta, o recipiente dell'olio, il cuscinetto ed il fondo o contro-scatola. Quest'ultima parte e la prima possono essere di ghisa, ma più frequentemente vengono costrutte in ferro battuto o temperato. Il cuscinetto è sempre di bronzo. L'olio è condotto dalla parte superiore sul perno, o fuso, della sala attraverso a canaletti col mezzo di stoppini di cotone facenti l'uffizio di sifoni. Nella faccia inferiore del cuscinetto sono scolpite le gambe di ragno, o scanalature, destinate a diffondere l'olio sull'intera superficie del fuso.

Tale è la disposizione più in uso e che si vedrà riprodotta nei varii esempi disegnati nella presente tavola. Sono però anche degne di menzione quelle altre scatole in cui l'olio si versa direttamente nella parte inferiore ed è somministrato al fuso mediante il contatto d'una spazzola ad esso sottoposta, ovvero il fuso porta un anello, convesso verso il fuso medesimo, il quale, pescando nell'olio, proietta continuamente quest'ultimo sul cuscinetto.

Le scatole dell'olio, specialmente, delle locomotive, vengono lateralmente rattenute entro guide verticali di ghisa inchiodate sulle piastre di guardia. Affinchè, coll'usura, la scatola non acquisti nelle piastre stesse troppo gioco, almeno fra una delle facce laterali di essa e la relativa guida collocasi una chiavetta cuneiforme armata d'apposita vite di richiamo. L'impiego di simili chiavette e sopra entrambe le facce laterali della scatola, è indispensabile allorquando si hanno due scatole per ciascuna ruota.

FIGURE 8_a, 8_b, 8_c ed 8_d. — *Scatola dell'olio delle locomotive Stephenson (tipo 1853): fig. 8_a — Elevazione anteriore e sezione longitudinale, fig. 8_b — Sezione trasversale, fig. 8_c — Sezione orizzontale, fig. 8_d — Proiezione orizzontale.*

A scatola propriamente detta, in ghisa.
B cuscinetto di bronzo.

C contro-scatola, pure in ghisa, la quale chiude inferiormente la scatola A e ad un tempo serve per raccogliere l'olio che cade dal perno della sala.

a caviglie, in ferro, per l'unione della contro-scatola colla scatola.

b, *c* cannelli adduttori dell'olio sulla sala il quale vi accede per capillarità prodotta dall'introduzione, in ciascun cannello, di uno stoppino immerso continuamente nell'olio coll'estremità superiore.

d, *e* scanalature scolpite nelle pareti laterali esterne della scatola acciò l'olio possa penetrare fra queste pareti e le guide entro cui la scatola trovasi rattenuta lateralmente.

f sedi dei due gambi della molla di sospensione.

g scanalature praticate nella parete interna del cuscinetto perchè l'olio si spanda sull'intera superficie del perno della sala.

FIGURE 9_a, 9_b, 9_c e 9_d. — *Scatola dell'olio del carro di scorta delle locomotive Stephenson (tipo 1853): fig. 9_a — Elevazione anteriore e sezione longitudinale, fig. 9_b — Sezione trasversale, fig. 9_c — Sezione orizzontale, fig. 9_d — Proiezione orizzontale.*

A scatola, propriamente detta, in ghisa.
B cuscinetto di bronzo.
C contro-scatola pure in ferro fuso.

a caviglia, in ferro e con copiglia di sicurezza, per la congiunzione della contro-scatola colla scatola.

b cannelli adduttori dell'olio sul fuso della sala.

c foro in cui s'introduce il gambo della molla di sospensione.

d parte movibile del coperchio della scatola, immaschiettata con questo in *e*, la quale sollevasi quando si deve alimentare la scatola.

f capacità contenente l'olio in cui pescano le estremità superiori degli stoppini posti nei cannelli *b*.

FIGURE 10_a, 10_b, 10_c e 10_d. — *Scatola dell'olio delle locomotive Gouin (tipo 1862): fig. 10_a — Elevazione anteriore e sezione longitudinale, fig. 10_b — Sezione trasversale, fig. 10_c — Sezione orizzontale, fig. 10_d — Proiezione orizzontale.*

A scatola propriamente detta.
B cuscinetto.
C contro-scatola.

D caviglie d'unione di questa colla scatola.

a cannelli per cui passano gli stoppini adduttori dell'olio sul perno della sala.

b, *c* scanalature delle pareti laterali esterne della scatola.

d scanalature della parete interna del cuscinetto.

e foro in cui s'introduce il gambo della molla di sospensione.

FIGURE 11_a, 11_b, 11_c ed 11_d. — *Scatola dell'olio del carro di scorta delle locomotive Gouin (tipo 1862): fig. 11_a — Elevazione anteriore e sezione longitudinale, fig. 11_b — Sezione trasversale, fig. 11_c — Sezione orizzontale, fig. 11_d — Proiezione orizzontale.*

A scatola propriamente detta.

B cuscinetto.

C contro-scatola.

a foro chiuso con turacciolo a vite il quale si toglie per pulire la contro-scatola.

b sede del gambo della molla di sospensione.

c cannelli adduttori dell'olio sul fuso della sala.

d scanalature praticate nella parete interna del cuscinetto e comunicanti con codesti cannelli.

e caviglie d'unione della contro-scatola colla scatola.

f coperchio della scatola.

g capacità contenente l'orlo da cui è terminato il perno della sala.

FIGURE 12_a, 12_b, 12_c e 12_d. — *Scatola dell'olio delle locomotive Ansaldo (tipo 1855): fig. 12_a — Elevazione anteriore e sezione longitudinale, fig. 12_b — Sezione trasversale, fig. 12_c — Sezione orizzontale, fig. 12_d — Proiezione orizzontale.*

A scatola propriamente detta.

B cuscinetto.

C contro-scatola.

a fori per l'azione della scatola colla molla di sospensione sottoposta alla scatola medesima in queste locomotive.

b caviglia di congiunzione della contro-scatola colla scatola.

c cannelli adduttori dell'olio sulla sala.

d scanalature della parete interna del cuscinetto.

FIGURE 13_a, 13_b, 13_c e 13_d. — *Scatola dell'olio del carro di scorta delle locomotive Ansaldo (tipo 1855): fig. 13_a — Elevazione anteriore e sezione longitudinale; fig. 13_b — Sezione trasversale, fig. 13_c — Sezione orizzontale, fig. 13_d — Proiezione orizzontale.*

A scatola propriamente detta.

B cuscinetto.

C contro-scatola.

D coperchio della scatola.

a cannelli adduttori dell'olio sul perno della sala.

b fori in cui s'introducono i due gambi della molla di sospensione.

c coperchietto, o parte mobile del coperchio, della scatola.

d caviglie d'unione della contro-scatola colla scatola.

e capacità contenente l'orlo da cui è terminato il perno della sala.

Tavola XXXI. — Tiranti motori e d'accoppiamento, valvole di presa e di scarica del vapore, fischietto e chiavi diverse della caldaia delle locomotive.

Tiranti motori e d'accoppiamento. — I tiranti motori sono gli organi che trasmettono il movimento degli stantuffi motori alle manovelle motrici. I tiranti d'accoppiamento lo comunicano alle ruote accoppiate con quelle motrici. Un tirante motore consta di tre parti: il *fusto* e le *due teste*. Queste ultime hanno dimensioni diverse. Per mezzo della testa maggiore il tirante viene articolato colla manovella mo-

Google

trice, o per l'altra testa col gambo dello stantuffo. Il più sovente la sezione del fusto è rettangolare e decrescente dalla grande alla piccola testa.

I tiranti motori ora descritti diconsi *diritti*. Ma se ne usano anche altri denominati *tiranti biforcati*, quali cioè dalla parte dello stantuffo sono per un tratto della loro lunghezza foggiati a guisa di forca con due articolazioni in luogo d'una sola. Essi però sono di più difficile costruzione e, se difettosi in alcuna parte, danno origine a sforzi obbliqui di trazione rispetto al piano verticale passante per l'asse del cilindro. Il loro impiego conviene soltanto quando manca lo spazio nel senso longitudinale, potendo i medesimi venire articolati con un punto intermedio del gambo dello stantuffo, mentre quelli diritti vogliono essere congiunti coll'estremità dello stesso gambo.

Ognuna delle teste dei tiranti motori si compone ordinariamente d'una parte interna annessa al fusto del tirante, dei due guancialini fra cui stringesi il bottone della manovella, od il perno d'articolazione col gambo dello stantuffo, d'una staffa che abbraccia questi guancialini e la detta parte interna, ed infine di chiavette, contro-chiavette, viti di richiamo, viti di pressione e copiglie, le quali servono a congiungere la staffa col fusto ed insieme a stringere convenientemente i guancialini. Si costruiscono anche teste a staffa fissa invariabilmente coll'asta. Per le manovelle a gomito però, vale a dire per le locomotive a cilindri interni, è manifesto che la testa maggiore almeno dei tiranti motori deve di necessità avere la staffa amovibile.

I tiranti d'accoppiamento sono nella forma somiglianti a quelli motori, eccettochè per le loro teste più non occorrono abbiano differenti dimensioni. Per le locomotive a sei ruote accoppiate inoltre si può sopprimere una delle teste intermedie dei due tiranti d'accoppiamento di ciascun fianco della macchina, articolando uno di essi con un breve prolungamento dell'altro tirante. Allora i due tiranti costituiscono un *tirante doppio d'accoppiamento*.

Sia pei tiranti motori, che per quelli d'accoppiamento, il fusto, la staffa e gli organi di loro vicendevole connessione sono di ferro battuto e temprato, i guancialini di bronzo o più frequentemente ancora, di *metallo bianco*, denominato eziandio *metallo per fregamenti*, del quale venne già indicata la composizione a carte 189. Per riguardo ai tiranti motori giova altresì il rammentare che conviene l'assegnare ad essi la massima lunghezza possibile, uguale almeno al quintuplo di quella della manovella motrice, acciò i medesimi nel loro movimento non si obblighino troppo relativamente all'asse del cilindro ed in conseguenza risulti minore la pressione sofferta dalle guide entro cui scorre la testa del gambo dello stantuffo.

FIGURE 1_a ed 1_b. — *Tirante motore delle locomotive Sharp e Robert (tipo 1853): fig. 1_a — Elevazione e sezione longitudinale; fig. 1_b — Sezione orizzontale.*

A fusto, in ferro, del tirante.

B, C cuscinetti di bronzo.

D, E staffe, pure in ferro, le quali abbracciano rispettivamente codesti cuscinetti. Mercè la prima di esse il tirante viene articolato colla manovella motrice, e per mezzo dell'altra col gambo dello stantuffo motore.

a b vasi dell'olio delle due teste del tirante.

c, d, e ed *f, g, i* chiavette o contro-chiavette, le quali ad un tempo servono per unire le staffe D, E col fusto A e per istringere i cuscinetti B, C.

h, l, m viti di pressione per mantenere a sito le chiavette *c, d, e*.

FIGURE 2_a e 2_b. — *Tirante motore delle locomotive Gouin (tipo 1862) fig. 2_a — Elevazione e sezione longitudinale; fig. 2_b — Proiezione e sezione orizzontale.*

A fusto

B, C cuscinelli

D staffa d'unione del tirante colla manovella motrice

a, *b* vasi dell'olio delle due teste del tirante

c, *d* chiavetta e contro chiavetta per congiungere la staffa D al fusto A e per stringere il cuscinetto B

e chiavarda a vite mercè cui sono mantenute a sito le due biette *f*, in forma di doppia coda di rondine, frapposte alla staffa D ed al fusto A affine di viemmeglio assicurarne l'unione vicendevole

g vite di pressione con cui la chiavetta *c* trovasi fermata sulla contro chiavetta *d*

h chiavetta a cuneo ed a vite per istringere il cuscinetto C

i chiocciola della chiavella medesima

FIGURE 3_a e 3_b. — *Tirante motore delle locomotive Cail (ferrovie dell'Alta Italia - tipo dell'anno 1855) fig. 3_a — Elevazione e sezione longitudinale; fig. 3_b — Sezione orizzontale.*

A fusto.

B cuscinetto della testa del tirante mercè la quale questo viene articolato colla manovella motrice

C anello, in bronzo, che ad un tempo fa ufficio di cuscinetto e di staffa della testa minore del tirante

D staffa la quale, per via delle chiocciole *b*, serve a congiungere il tirante colla manovella motrice ed a stringere il cuscinetto B

a e *c* vasi dell'olio

FIGURE 4_a e 4_b. — *Tirante d'accoppiamento delle locomotive Gouin a quattro ruote accoppiate (tipo 1862) fig. 4_a — Elevazione e sezione longitudinale, fig. 4_b — Proiezione e sezione orizzontale*

A fusto del tirante

B, C cuscinetti

a, *b* vasi dell'olio

c ed *f* chiavette a cuneo per stringere i cuscinetti B, C sui bottoni delle due manovelle d'accoppiamento.

d, *e* viti di pressione per mantenere a sito le chiavette *c*, *f*.

FIGURE 5_a e 5_b. — *Tirante doppio d'accoppiamento delle locomotive-tender di Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri interni (tipo 1851) fig. 5_a — Elevazione e sezione longitudinale fig. 5_b — Proiezione e sezione orizzontale*

A e B fusti dei due tiranti accoppiati

a, *b*, *c* cuscinetti delle articolazioni loro colle tre manovelle d'accoppiamento.

d, *e*, *f* vasi dell'olio delle articolazioni medesime

g, *h*, *i* chiavette a cuneo per stringere i cuscinetti *a*, *b*, *c*.

k caviglia d'unione dei due tiranti fra loro.

m copiglia di sicurezza, a vite, della caviglia *k*

n, *o*, *p* copiglie di sicurezza delle chiavette *g*, *h*, *i*

FIGURE 6_a e 6_b. — *Tirante motore e d'accoppiamento delle locomotive Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri esterni (tipo 1853) fig. 6_a — Elevazione e sezione longitudinale; fig. 6_b — Proiezione e sezione orizzontale*

A fusto biforcato del tirante motore L'estremità, foggiata a guisa di forca, è quella per cui il tirante congiungesi al gambo dello stantuffo motore

B, C cuscinetti dello stesso tirante

D fusto del tirante d'accoppiamento

E, F cuscinetti di questo secondo tirante

G bottone della manovella motrice

a, *c* e *b*, *d* vasi dell'olio rispettivamente dei tiranti motore e d'accoppiamento

e, *g*, *h*, i chiavette a cuneo dei cuscinetti

f contro-chiavette dei cuscinetti C.

Regolatore valvola di presa del vapore — Si suol dare il nome di *regolatore*, od anche di *moderatore*, all'apparecchio mediante il quale mettesi la caldaia in comunicazione coi cilindri Noi abbiamo già fatto cenno di quest'apparecchio descrivendo la caldaia di locomotiva rappresentata nella tav XXIV Ora ci rimane ancora ad entrare in qualche particolare relativamente alla *valvola di presa del vapore* Le disposizioni più in uso di questa valvola sono quella a disco girevole sopra il piano in cui giace la bocca del tubo di presa, o l'altra a registro scorrente sullo stesso piano Per la valvola a disco quest'ultimo è sempre verticale, per quella a registro invece sovente è orizzontale, ovvero anche inclinato In ciascuna di tali disposizioni nel disco o registro, e nella sua sede trovasi scolpito un uguale numero di luci radiali per la valvola a disco e rettangolari per l'altra a registro La valvola è aperta quando le luci del disco, o registro, vengono a sovrapporsi a quelle della sede

Acciò il disco, allorchè la caldaia non è in pressione, continui a combaciare colla bocca del tubo, quello trovasi trattenuto contro di questa per via di una molla La stessa cosa si fa della valvola a registro verticale, malgrado che esso scorra entro due guide laterali, a motivo del giuoco di 3 a 4 mm. che bisogna lasciare, nelle guide medesime, al registro normalmente alla sua sede Senza di codesto gioco infatti nel moto a contro-vapore, col regolatore chiuso potrebbe succedere la rottura del tubo di presa in causa dell'aria aspirata allora dal camino nei cilindri e spinta dagli stantuffi nella caldaia.

Si costruiscono eziandio valvole di presa del vapore a doppio registro Le locomotive di montagna Beugniot, che descriveremo in seguito sono appunto munite di una valvola a due registri sovrapposti Quello applicato direttamente sulla bocca del tubo di presa, il quale è ad un tempo di più grandi dimensioni, presenta tre luci, mentre una sola è scolpita nell'altro registro Il meccanismo motore del regolatore trovasi poi combinato in maniera che il registro minore, od esterno, è il primo ad aprirsi La qual cosa basta ad equilibrare il registro maggiore ed a renderne così più agevole la manovra Per le valvole ad un sol registro si facilita questa manovra, a cui si oppone la pressione del vapore, dando al registro dimensioni il più possibilmente piccole

Colla valvola ora accennata a doppio registro si può inoltre diminuire la quantità di vapore somministrata ai cilindri in principio, cioè quando s'incammina la locomotiva Nelle locomotive Crampton s'ottiene il medesimo scopo conformando le luci a guisa di pentagoni Al primo aprirsi della valvola di presa queste luci restano smascherate presso uno dei loro vertici, così che soltanto un filo di vapore può penetrare dalla caldaia nel tubo di presa.

Il meccanismo motore delle valvole di presa del vapore consiste in un sistema di leve e tiranti alla portata del macchinista, più spesso ancora in un sistema consimile combinato con un lungo albero orizzontale di rotazione che attraversa longitudinalmente l'interno della caldaia. Nel primo caso la leva di comando del meccanismo si muove in un piano orizzontale, ed il moto è trasmesso alla valvola da un lungo tirante esterno alla caldaia. Col secondo sistema la stessa leva muovesi in un piano verticale e può direttamente applicarsi contro la faccia anteriore dell'inviluppo esterno del focolare, superiormente alla sua porta, epperò più sotto la mano del macchinista.

Figure 7_1 e 7_2. — *Valvola di presa del vapore a registro scorrente su d'un piano verticale per locomotive: fig. 7_1. — Sezione verticale passante per l'asse del tubo di presa, fig. 7_2. — Elevazione anteriore.*

A tubo di presa il quale, dopo d'averne in direzione orizzontale e longitudinalmente percorsa l'intera camera del vapore compresa nella parte cilindrica della caldaia, giunto presso il focolare si ripiega all'insù terminando nel tronco verticale B che è contenuto entro apposita campana, o cupola, sovrastante al focolare medesimo. Codesto tronco e quello orizzontale A sono congiunti fra loro ad incastro, onde permettere al secondo di dilatarsi liberamente sotto l'azione del calore. Affine di consolidare maggiormente lo stesso tronco B nella sua posizione questo, oltre all'essere raccomandato alla traversa D, trovasi per via dei tiranti e vite *g* collegato colla piastra tubolare del fumo.

C piastra applicata contro la bocca del tubo di presa e così conformata da servire di guida al registro *b* moventesi in un piano verticale. Nella piastra medesima sono scolpite due luci rettangolari *a*. La posizione del registro figurata sul disegno corrisponde alla massima apertura di queste luci per le quali il vapore penetra nel tronco B e recasi nelle casselle di distribuzione dei due cilindri motori attraverso al tronco successivo A.

E parete posteriore dell'inviluppo esterno del focolare.

c tirante articolato, in un capo, col registro *b*, e per l'altro col braccio di leva *f* solidario coll'albero orizzontale *d* girevole intorno al proprio asse. Quest'albero attraversa la parete E entro acconcio bossolo stoppato e presenta, esternamente al focolare, il manubrio *e* per mezzo del quale il macchinista può produrre la rotazione dell'albero stesso e quindi muovere il registro.

Figure 8_1 ed 8_2. — *Valvola di presa del vapore a disco girevole in un piano verticale per locomotive: fig. 8_1. — Sezione verticale passante per l'asse del tubo di presa; fig. 8_2. — Elevazione anteriore.*

A caldaia.

B cupola, o serbatoio, di presa del vapore.

C tubo di presa la cui bocca, contenuta in un piano verticale, porta scolpite sei luci *c* radiali ed aventi prossimamente la forma di settori circolari concentrici alla bocca medesima, le quali sono inoltre uguali tra di loro ed equidistanti.

D una delle valvole di sicurezza della caldaia.

a registro, consistente in un disco applicato concentricamente contro la bocca del tubo di presa, il quale trovasi traforato in modo affatto identico alla sua sede ed è girevole intorno ad un asse orizzontale passante pel suo centro. Da ciò comprendesi che la valvola si troverà aperta interamente sol quando le luci del registro vengano a sovrapporsi con esattezza a quelle della bocca del tubo C.

b tiranti articolati per un capo con due orecchielle annesse col registro *a*, e per l'altro colle estremità del bilanciere *d* solidario coll'albero di rotazione orizzontale *c*. Il macchinista imprime a quest'albero il movimento mediante un manubrio posto alla sua portata, con che fa girare il disco *a* della quantità conveniente e regola la presa di vapore

f molla avente per oggetto di mantenere il registro continuamente appoggiato contro la bocca del tubo C

FIGURE 9_a e 9_b. — *Valvola di presa del vapore a registro scorrente sopra d'un piano orizzontale per locomotive fig. 9_a. — Sezione verticale passante per l'asse del tubo di presa, fig. 9_b. — Altra sezione verticale perpendicolare alla precedente.*

A caldaia

B cupola, o serbatoio, di presa del vapore, sul quale trovasi installata una delle valvole di sicurezza della caldaia D.

C tubo di presa del vapore: esso penetra colla sua estremità inferiore entro la cassa del fumo F, nella quale dirămasi in due tronchi E diretti alle camere di distribuzione dei due cilindri motori

a luci, in numero di tre, di forma rettangolare, uguali, parallele ed equidistanti fra loro, scolpite nella piastra che trovasi sovrapposta alla bocca del tubo C contenuta in un piano orizzontale

b registro che consiste in una piastra scorrevole sulla precedente. In essa sono praticate due luci uguali alle *a* ed a distanza tale fra loro che, quando quelle coincidono con due delle luci *a*, anche la terza di queste luci risulta smascherata. Allora la valvola è interamente aperta, vale a dire la massima quantità di vapore penetra nel tubo *C*.

c settore dentato il quale forma incastro con una dentiera solidaria col registro *b* ed è montato sull'albero di rotazione orizzontale *e*

d cuscinetti da cui è sostenuto questo albero *e*.

f bilanciere pure solidario collo stesso albero. Il macchinista, mercè di un manubrio posto alla sua portata, produce dapprima la rotazione dell'albero orizzontale *i* intorno al proprio asse. Quest'albero, che attraversa nel senso longitudinale la camera del vapore della caldaia, porta unito con sè un secondo bilanciere *h* congiunto ad *f* per via dei due tiranti articolati *g*. Così il movimento dell'albero *i* resta comunicato a quello *e* sovrastante e quindi, per mezzo dell'accennato incastro dentato, al registro *b*

Valvola di scarica del vapore e getto continuo di vapore nel cammino. — Nelle locomotive il tirante del focolare viene prodotto artificialmente facendo scaricare nel cammino il vapore che ha terminato di funzionare nei cilindri motori. I due tubi, che portano questo vapore, si riuniscono presso la base del cammino in un solo tronco terminato, alla sommità, da un semplice tubo addizionale conico, o meglio da una valvola la quale può aprirsi più o meno. Nel primo caso la scarica del vapore nel cammino dicesi fissa, e nell'altro variabile. Le disposizioni date più comunemente alla valvola in discorso sono quelle *a cono, a registro girevole* ed *a palette*. Noi descriveremo qui appresso ciascuna di queste disposizioni, come pure il meccanismo per mezzo del quale si trasmette il necessario movimento alla valvola. Quel che qui importa d'avvertire si è il principio comune alle tre disposizioni ed il quale consiste nel regolare l'area della luce di scarica del vapore. Più questa luce vien diminuita, più energico risulta il tirante. Però ad un tempo anche maggiormente forte risulta la contro pressione che s'oppone al movimento degli stantuffi, motivo per cui la valvola di scarica del vapore nel cammino deve sempre essere aperta della quantità più grande compatibile colla voluta combustione nel focolare

Al presente tutte le locomotive sono altresì fornite dell'apparecchio d'iniezione continua di vapore nel camino, al quale apparecchio i francesi danno il nome di *souffleur*. Una chiave di presa, che il macchinista può manovrare dalla sua piattaforma, è per codesto uopo applicata in un punto qualunque della parete della camera di vapore. Così nelle fermate, poi non potendo agire il getto intermittente di vapore che proviene dai cilindri, il tirante si provoca con un getto continuo, però di diametro piccolissimo, di vapore preso direttamente dalla caldaia. Nelle macchine a scarica bassa del vapore nel camino codesto getto continuo s'impiega pure mentre la locomotiva cammina.

Il tirante si può anche in parte regolare mercè della *valvola oscillante*, od *a ventola*, applicata al ceneraio posteriormente al focolare, ed in alcune locomotive ancora coll'aiuto d'un piccolo *registro ad aria* esistente sopra uno dei fianchi della cassa a fumo. Questo registro è semplicemente formato d'una particella scorrevole orizzontalmente lungo una piccola apertura praticata nel detto fianco e che il macchinista apre a volontà, stando sul suo ponte, quando il tirante del focolare eccede il bisogno. Tosto allora succede una aspirazione d'aria fredda nella cassa a fumo, la quale contribuisce a moderare la corrente dei gaz caldi. La valvola, or ora menzionata, del ceneraio od il *cappuccio*, o registro otturatore posto in cima del camino, servono a sospendere interamente il tirante nelle ore di riposo.

FIGURE 10_a, 10_b e 10_c. — *Valvola di scarica del vapore, a registro girevole, delle locomotive Stephenson: fig. 10_a — Elevazione; fig. 10_b — Sezione verticale passante per l'asse della valvola; fig. 10_c — Proiezione orizzontale di questa colla sede per metà scoperta.*

a tubo nel quale si riuniscono i due di scarica del vapore dai cilindri motori. Esso termina alla sommità con un breve tronco pure cilindrico, di diametro minore, al quale trovasi congiunto mediante un altro breve tronco conico.

b luci praticate in questo tronco di cono per il passaggio del vapore nell'interno del registro *c* sovrapposto al tronco medesimo. Perchè però questo passaggio abbia luogo fa mestieri che tali luci coincidano, anche solo parzialmente, con quelle di forma somigliante scolpite internamente nella base del registro stesso che è girevole intorno al tubo *a*.

d spazio anulare, compreso fra il tubo *a* ed il registro *c*, attraverso il quale ha sfogo il vapore, che penetra nel registro, quando la valvola è aperta.

e vite fermata sul tubo *a* la quale, essendo impegnata in acconcia feritoia orizzontale scolpita nella parte inferiore del registro, limita la corsa di quest'ultimo nei due sensi, impedendo cioè ad esso di oltrepassare le due posizioni corrispondenti all'apertura massima ed al chiudimento completo della valvola.

f braccio solidario col registro *c*, mercè del quale e d'un tirante di conveniente lunghezza il macchinista può imprimere al registro il necessario movimento, stando sul ponte della locomotiva.

FIGURE 11_a ed 11_b. — *Valvola di scarica del vapore, a cono, delle locomotive Cockerill: fig. 11_a — Elevazione; fig. 11_b — Sezione verticale passante pel suo asse.*

a tubo che diramasi inferiormente in due *c* comunicanti colle luci di scarica del vapore dai cilindri motori.

b valvola, propriamente detta, la quale consiste in un imbuto capovolto ed applicato alla sommità del tubo *a* entro apposita custodia invitata su questo tubo. Essa può farsi penetrare più o meno in questa custodia imprimendo un moto di relazione ad un albero orizzontale raccomandato alle pareti laterali della cassa del fumo e portante due braccia di leva e collegati all'imbuto stesso per via dei tiranti *d*. Quando la valvola *b* è del tutto sollevata, l'uscita del vapore ha solamente luogo per l'orifizio supremo dell'imbuto, il che corrisponde al tirante massimo del camino. Si modera invece questo tirante coll'abbassare l'imbuto, con che al vapore è dato altresì di effluire attraverso allo spazio anulare esistente allora fra l'imbuto ed il tubo *a*.

FIGURE 12_a, 12_b e 12_c. — *Valvola di scarica del vapore, a palette, delle locomotive Gouin: fig. 12_a — Sezione verticale fatta pel suo asse normalmente alle palette; fig. 12_b — Proiezione orizzontale; fig. 12_c — Sezione orizzontale del tubo di scarica del vapore laddove con questo tubo si congiungono i due provenienti dai cilindri motori.*

a tubo per cui il vapore, che ha terminato di agire nei due cilindri motori, si scarica nel camino.

b, *c* assi girevoli, unitamente alle due palette *d*, *e*, entro occhi saldati col tubo *a*.

f, *g* nervature delle quali le palette medesime sono armate internamente lungo i loro spigoli longitudinali. Queste nervature, quando le palette trovansi nella posizione che corrisponde al rinchiudimento massimo della valvola, s'appoggiano sopra acconcie basi inclinate simmetricamente rispetto all'asse del tubo ed intagliate nella sua parete. Si comunica il debito moto alle palette col mezzo del seguente meccanismo. Gli assi *b*, *c*, prolungati sin fuori di uno dei fianchi della cassa del fumo, sono esternamente in questa armati di due piccoli bracci di leva i quali, nelle estremità, trovansi collegati fra loro mercè di un tirante articolato, o briglia di conveniente lunghezza. Uno dei medesimi assi, oltre a quello, dei due bracci ora accennati che gli corrisponde, ne porta un secondo congiunto a snodo, nel suo estremo, con una lunga asta orizzontale. Quest'asta, addossata al corpo tubolare della caldaia, presenta nell'estremità opposta un volante-manubrio a vite situato alla portata del macchinista. All'asta medesima non è dato di partecipare al movimento rotatorio del volante, così che essa al girare di questo nell'uno o nell'altro verso, prende a scorrere nelle sue guide innanzi o indietro producendo colla rotazione delle palette *d*, *e* l'aprimento della valvola della quantità desiderata.

h sezione del tubo *a* in prossimità della sua congiunzione coi due tronchi diretti ai cilindri.

i sezione del medesimo tubo inferiormente al tronco cilindrico che lo termina alla sommità ed al quale è applicata la valvola ora descritta. Questa e la sezione precedente, oltre all'essere ellittiche, hanno gli assi maggiori perpendicolari fra loro, acciò il tubo *a* non riesca d'impaccio al pulimento dei tubi del fumo.

Fischietto a vapore. — Con questo apparecchio il macchinista segnala a chi trovasi lungo la strada l'approssimarsi della locomotiva, avverte le guardie del convoglio di chiudere o di aprire i freni ecc. Esso consiste in una piccola campana di bronzo, la cui parete, inferiormente affilata, trovasi disposta a breve distanza da un orifizio anulare strettissimo scolpito nella base di un piccolo recipiente semisferico sottostante. Nel fusto dell'apparecchio, che porta questo recipiente e la campana, è praticato il canale d'arrivo del vapore nel recipiente medesimo. Una chiave, o valvola, applicata presso la base dello stesso fusto serve a stabilire od interrompere la comunicazione del fischietto colla caldaia sulla quale questo vi è avvitato. Il vapore nell'effluire, con grandissima velocità, pel detto orifizio incontra il lembo

Google

inferiore della parete della campana e fa vibrare quest'ultima a segno da produrre un fischio, o sibilo, il quale si ode a grande lontananza.

Con un semplice fischietto si ponno eseguire da tre a quattro segnali diversi. D'ordinario il timbro del fischietto delle locomotive-merci è più grave che non per le locomotive-viaggiatori. Per queste ultime macchine, su alcune ferrovie, s'impiegano talvolta due fischietti di timbro differente e dei quali uno serve di comunicazione tra il macchinista ed i conduttori del convoglio mercè d'un cordone passante sopra tutti i veicoli.

FIGURE 13_a e 13_b. — *Fischietto delle locomotive Stephenson: fig. 13_a — Elevazione; fig. 13_b — Sezione verticale passante per gli assi del fischietto e della valvola.*

A sostegno dell'apparecchio il quale, costrutto quasi interamente in bronzo, consta di parecchi pezzi invitati l'uno concentricamente sull'altro. Lo stesso sostegno è filettato nell'estremità inferiore per potere invitare il fischietto sulla caldaia.

a canale per cui il vapore penetra nell'apparecchio.

b valvola, conica ed a vite, per aprire e chiudere il passaggio del vapore.

c manubrio annesso alla medesima.

d orifizio anulare, di larghezza piccolissima, attraverso il quale sgorga il vapore.

e campana la cui parete, resa sottilissima nel suo lembo inferiore, trovasi esattamente al disopra dell'orifizio *d*. Il fischio è prodotto appunto dalle vibrazioni impresse alla campana dal vapore che effluisce con velocità grandissima da questo orifizio e va a percuotere codesto lembo.

FIGURE 14_a e 14_b. — *Fischietto delle locomotive Gomm: fig. 14_a — Elevazione; fig. 14_b — Sezione verticale passante pel suo asse e perpendicolare all'asse di rotazione della leva.*

A sostegno dell'apparecchio.

a valvola conica che si apre dall'alto al basso.

b suo gambo.

c leva girevole intorno ad un asse orizzontale, abbassando la quale per via del tirante *d* si apre la valvola *a*. Una molla ad elice, circuente il gambo di questa, serve a renderne più pronto e sicuro il chiudimento, appena che s'abbandona il tirante *d*.

e orifizio anulare d'efflusso del vapore.

f campana la quale, percossa dalla nappa di codesto vapore nel suo lembo inferiore convenientemente affilato, prende a vibrare e produce il fischio.

Chiavi di scarica e fori per la lavatura della caldaia. — Avanti di descrivere parecchie fra le chiavi d'una caldaia di locomotiva, non riescirà superfluo l'esporre alcuni cenni intorno a quelle di scarica ed ai fori per lavare l'interno della caldaia, operazione questa indispensabile dopo che la macchina ha percorso un certo numero di chilometri dipendente dalla più o meno grande purezza dell'acqua adoperata per l'alimentazione della caldaia. Le chiavi di scarica sono coniche, in numero generalmente di due, ed applicate alla cassa a fuoco nella parte inferiore. Spesso il bossolo di queste chiavi termina con alcuni passi di vite per potervi fissare un tubo di cuoio il quale va a mettere capo al serbatoio dell'acqua di alimentazione e serve a riempire più speditamente la caldaia.

I fori per la lavatura sono per lo più in numero di cinque, ossiano quattro rispettivamente applicati agli angoli inferiori della cassa a fuoco ed il quinto presso la piastra tubolare della cassa a fumo. Questi fori vengono chiusi con dischi autoclavi, il più delle volte però con semplici tappi a vite. Per ciascuno di essi si manda in caldaia il getto d'una tromba ad acqua dopo d'avere, mediante un apposita verga di ferro introdotta pei fori medesimi, distaccati in parte i depositi che investono l'interno delle caldaia. Mercè così fatte iniezioni d'acqua si agevola il distacco di questi depositi i quali poscia trovansi esportati coll'acqua stessa dalle caldaie attraverso agli altri fori.

FIGURE 15_a e 15_b. — *Chiave di scarica della caldaia delle locomotive Sharp e Robert. fig. 15_a — Elevazione principale, fig. 15_b — Sezione longitudinale.*

A bossolo in cui è installato il maschio *b* della chiave e col quale fa corpo il breve tubo laterale C. Per mezzo di questo tubo, filettato nella estremità, la chiave viene invitata in uno dei fianchi dell'inviluppo esterno del focolaro.

B tubo scaricatore fermato al bossolo A per via di due chiavarde a vite.

a testa quadrata del gambo del maschio *b* sulla quale applicasi il manubrio. Il gambo medesimo, al disotto di essa, è filettato per un breve tratto affine di potere, col mezzo d'una chiocciola appoggiantesi sul bossolo A, stringere convenientemente il maschio contro la parete interna di quest'ultimo ed impedire le fughe.

FIGURE 16_a e 16_b. — *Chiave di alimentazione dei tubi di riscaldamento dell'acqua contenuta nel carro di scorta delle locomotive Sharp e Robert. fig. 16_a — Elevazione; fig. 16_b — Sezione verticale.*

A bossolo
B maschio
C manubrio
a vite per istringere convenientemente il maschio contro la parete interna del bossolo.

b vite per fissare la chiave alla caldaia. I tubi di riscaldamento dell'acqua contenuta nel carro di scorta sono due ed innestati su quelli che conducono quest'acqua alle due trombe alimentari. I medesimi d'ordinario mettono capo alla parete anteriore dell'inviluppo esterno del focolare, superiormente alla porta di questo, dove in conseguenza trovansi le rispettive chiavi di presa del vapore.

c canale di comunicazione colla caldaia.

d canale diretto al carro di scorta.

e manicotto per congiungere alla chiave il relativo tubo di riscaldamento.

FIGURE 17_a e 17_b. — *Chiave di presa delle trombe alimentari delle locomotive Gouin. fig. 17_a — Elevazione, fig. 17_b — Sezione verticale.*

A bossolo
B maschio
a testa del suo gambo alla quale viene applicato un piccolo braccio di leva che il macchinista può manovrare, mercè di un tirante, stando sul ponte della locomotiva.

b vite per fissare la chiave al corpo di tromba.

c canale di comunicazione con quest'ultimo.

d canale scaricatore della chiave.

e manicotto per poter congiungere a questo secondo canale un tubo.

Tavola LXI.
Cilindri e stantuffi motori delle locomotive.

Cilindri motori. — I cilindri motori, per lo più in numero di due, sono costrutti in ghisa. La loro parete laterale, tornita nell'interno con grande esattezza, ha lo spessore di 20 a 25 mm. La medesima nelle estremità viene fusa con due anelli esterni, sui quali s'appoggiano e si fissano con chiavarde a vite i due fondi o coperchi. Non sempre entrambi questi coperchi sono amovibili. Anzi il più sovente quello posteriore si fa venire di getto colla parete laterale. Talvolta ancora l'anello, su cui siede il coperchio posteriore se amovibile, è posto internamente al cilindro. I due coperchi poi, a guisa di toppa, penetrano nell'interno di quest'ultimo per la profondità di 5 a 6 cm.

Col coperchio, o fondo posteriore fondesi eziandio il *bossolo delle stoppe*. Quando i cilindri hanno grandi dimensioni, anche il coperchio anteriore porta un bossolo stoppato. In questo caso gli stantuffi oltre al loro vero gambo, sul prolungamento di questo, ne portano un secondo detto *falso gambo*. Un bossolo stoppato consta del recipiente delle treccie di stoppa intrise di grasso, d'un cappello o coperchio, di bronzo, che serve a comprimere le treccie stesse, e di un fondo pure di bronzo acciò il gambo, in ferro, dello stantuffo non rimanga logorato troppo rapidamente.

Il diametro dei cilindri motori si fa sempre un poco più grande di quanto strettamente richiederebbe la quantità di vapore prodotta dalla caldaia. A questo modo sia che si prolunghi maggiormente l'espansione del vapore, sia che debba diminuirsi la velocità della locomotiva, la vaporizzazione non eccede mai di troppo il bisogno. Oltre al dare poi internamente al cilindro una lunghezza uguale alla somma della corsa dello stantuffo colla grossezza di quest'ultimo, si suole lasciare tra il medesimo considerato nelle estremità del cilindro un bastante gioco. Il rispettivo canale d'introduzione del vapore e questo gioco costituiscono lo *spazio nocivo* corrispondente ad una delle camere del cilindro e così denominato perchè esso, ad ogni colpo dello stantuffo, vuol essere sempre riempito inutilmente di vapore. Il gioco ora accennato è indispensabile onde la menoma usura negli organi di trasmissione del moto e la presenza, nel cilindro, della più piccola quantità di vapore condensato non abbiano a produrre la rottura dei coperchi.

L'asse di ciascun cilindro deve coincidere coll'intersezione di due piani, l'uno passante per l'asse della sala motrice e l'altro perpendicolare a quest'asse. Per l'ordinario i cilindri sono disposti, o quasi, orizzontalmente. Una leggera inclinazione è utile affinchè, malgrado l'obbliquarsi dei tiranti motori, le manovelle motrici risultino dirette secondo la verticale quando gli stantuffi si trovano nel mezzo della loro corsa. I cilindri fortemente inclinati sono soltanto da adoperarsi allorchè imperiosamente lo necessita la vicendevole disposizione delle altre parti della macchina, pel motivo che la pressione del vapore sui due fondi dei cilindri, se diretta obbliquamente all'orizzonte, dà origine ad un sovraccarico, nella corsa diretta degli stantuffi, e ad un alleggerimento, in quella retrograda, delle molle di sospensione anteriori. La qual cosa, non avendo luogo contemporaneamente sui due fianchi della locomotiva, ne accresce notevolmente i movimenti anormali di galoppo e di rullio (*).

Anche la tavola di distribuzione del vapore fa parte della parete laterale del cilindro, e lo stesso è comunemente della cassetta entro cui sta la valvola di distribuzione. Se la locomotiva è a cilindri interni, le due cassette di distribuzione sono ravvicinate in modo da costituirne

---

(*) Dei varii movimenti anormali, che possono accompagnare quello generale di traslazione della locomotiva, si farà parola più tardi (vedi pag. 371 e seg.)

una sola il cui interno si visita per una porta anteriore, ovvero sottostante, secondo che le valvole si muovono in un piano verticale, oppure inclinato e rivolto verso il basso. Nelle locomotive a cilindri esterni le valvole medesime vengono collocate ora sopra, ora sotto, tal altra volta sui fianchi internamente ovvero esternamente, dei cilindri.

Tanto i coperchi dei cilindri, quanto quelli delle cassette di distribuzione, si chiudono ermeticamente frapponendo ad essi ed alla loro sede uno strato di sostanza plastica, più frequentemente di mastice di minio. Questo mastice (*), conosciuto eziandio col nome di *mastico rosso*, aderisce fortemente ai metalli senza alterarli: vi si applica solo, ovvero distendendolo su pezzi di tela metallica. Nel primo caso la posa del mastico si facilita coll'aiuto di acconcie scanalature praticate nella sede del coperchio.

Quando i cilindri non sono rinchiusi nella cassa a fumo, affine di preservarli dal raffreddamento, vengono circondati di sostanze coibenti, ovatta, legno, ecc., ricoprendo il tutto con una sottile lamina d'ottone. Da alcuni costruttori si fa anche uso di camicie di vapore. Eziandio i coperchi dei cilindri e delle cassette di distribuzione debbono, per quanto è possibile, isolarsi dal contatto dell'aria esterna.

Ogni cilindro vuol essere munito di chiavi di scarica e di vaso dell'olio. Le chiavi scaricatrici del vapore condensato sono due applicate rispettivamente alle estremità del cilindro lungo la generatrice infima. Il macchinista deve potere manovrare queste chiavi ad un tempo pei due cilindri e dal ponte della locomotiva. Il vaso ad olio si colloca contro il coperchio anteriore del cilindro ed opera o non, anche durante il viaggio, secondochè è a doppia, o soltanto a semplice chiave.

FIGURE 1_a, 1_b ed 1_c. — *Cilindro motore delle locomotive Stephenson a cilindri interni (tipo 1851): fig. 1_a — Sezione longitudinale; fig. 1_b — Sezione trasversale; fig. 1_c — Elevazione posteriore.*

A cilindro.
B stantuffo.
C valvola a cassetto per la distribuzione del vapore.
a gambo dello stantuffo B.
b coperchio, o fondo, posteriore del cilindro.
c canali d'introduzione del vapore nelle sue due camere.
d canale d'uscita del vapore che ha terminato d'operare nel cilindro.
e coperchio anteriore del cilindro.
f appendice del coperchio posteriore *b* la quale serve di sostegno alle guide del gambo dello stantuffo.
g gambo della valvola di distribuzione C.

FIGURE 2_a, 2_b e 2_c. — *Cilindro motore delle locomotive Cockerill a cilindri esterni (tipo 1853): fig. 2_a — Sezione longitudinale; fig. 2_b — Sezione trasversale; fig. 2_c — Elevazione longitudinale dalla parte ove trovasi la camera di distribuzione.*

A cilindro.
B stantuffo.
C valvola di distribuzione del vapore a cassetto.
a gambo dello stantuffo.
c c d coperchi del cilindro.
e canali d'introduzione del vapore.
f canale di scarica del vapore.
g fori pei quali passa il gambo della valvola C.

(*) Si forma mescolando 2 parti di minio ed 1 di cerussa, o biacca, con olio di lino, e poscia battendo a freddo lungamente il miscuglio così avuto sino che la pasta sia maneggevole da rimanere foggiata in filo dalla mano dell'operaio.

A tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia nella cassetta di distribuzione.

FIGURE 3_a, 3_b e 3_c. — *Cilindro motore delle locomotive Gooch a cilindri interni (tipo 1862): fig. 3_a — Sezione longitudinale; fig. 3_b — Sezione trasversale; fig. 3_c — Elevazione anteriore.*

A cilindro

B stantuffo

C valvola di distribuzione a cassetto.

a gambo dello stantuffo

b canale di scarico del vapore dal cilindro.

c canali d'introduzione

d gambo della valvola C

e canale d'arrivo del vapore dalla caldaia.

f foro per cui si scarica la cassetta di distribuzione del vapore che vi si condensa.

g telaio, o staffa, invitato sul gambo della valvola C ed il quale serve ad unire quello con questa

h coperchio anteriore del cilindro

Stantuffi motori, testa e guide del loro gambo. — Uno stantuffo motore può definirsi un otturatore mobile. Esso si compone di tre parti principali denominate il *nucleo* o *corpo*, la *guarnitura* ed il *gambo* o *fusto*. La sua grossezza, o dimensione parallela all'asse del cilindro, dipende dal sistema di guarnitura. Il nucleo, o corpo, consta di due dischi di ghisa il cui diametro è di poco minore del diametro interno del cilindro. Questi dischi sono paralleli tra di loro e separati da un mozzo solidario con uno di essi. Il disco che trovasi semplicemente fissato con chiavarde a codesto mozzo, chiamasi anche il coperchio dello stantuffo e deve sempre collocarsi dalla parte ove sta il coperchio amovibile del cilindro, allo scopo di poter visitare lo stantuffo senza che siasi obbligati di estrarre questo ultimo dal cilindro.

La guarnitura, la quale deve costituire un sistema elastico capace di esercitare una tensione uniforme tutt'all'intorno dello stantuffo e di resistere alla temperatura elevata del vapore, è sempre metallica, le guarniture di stoppa convenendo soltanto per le trombe ad acqua o ad aria. Una guarnitura metallica consiste comunemente in due cerchi di bronzo divisi ciascuno in due o più segmenti e disposti l'uno sull'altro, ovvero concentricamente, per guisa che i loro tagli non si corrispondano. Codesti segmenti vengono tesi, cioè spinti uniformemente contro la parete del cilindro, col mezzo di cunei, molle e viti di richiamo appoggiantisi al mozzo sovra menzionato. Secondo che queste molle sono elicoidi, arcuate o rettilinee, si hanno gli *stantuffi a molle elicoidi, arcuate e rettilinee*, i quali descriveremo fra poco.

Per le locomotive specialmente è in grandissimo uso oggidì lo stantuffo conosciuto sotto i nomi di *stantuffo Ramsbottom*, o *stantuffo scozzese*, assai pregevole per semplicità di costruzione, leggerezza e facile manutenzione. Qui appresso si esporrà eziandio la descrizione di questo stantuffo il cui corpo, pure di ghisa, è cavo, e la guarnitura consiste in semplici verghe d'acciaio avvolte al corpo stesso entro acconcie scanalature.

Il gambo, nell'estremità in cui trovasi articolato col tirante motore, è congiunto per via d'una bietta ad una testa, per lo più di ghisa, scorrente fra due guide parallele all'asse del cilindro. Queste guide sono di ferro e stanno l'una sopra, e l'altra sotto la testa medesima, allorchè il tirante motore è foggiato a guisa di forca; sono al contrario laterali ad essa se il tirante è diritto. In entrambi i casi la testa è armata di due pattini d'acciaio mercè cui scorre fra le dette guide. Queste poi hanno una larghezza uniforme, ed un'altezza la quale invece va crescendo dalle estremità verso il loro punto di mezzo, dovendo resistere a sforzi di flessione. Dalla parte del contatto colla testa dello stantuffo sono armate di una lastra di facile ricambio. Verso lo stantuffo il gambo termina in un tronco di cono e viene congiunto al nucleo di quello mediante una chiavetta, oppure anche a vite

Figure 4_a e 4_b. — *Stantuffo motore a molle elicoidi, di Pawel fig. 4_a — Sezione trasversale passante pel suo asse fig. 4_b — Proiezione, sopra d'un piano perpendicolare a quest'asse, dello stantuffo scoperchiato*

A nucleo, o corpo dello stantuffo

B estremità conica del suo gambo C

D coperchio dello stantuffo, ossia disco sovrapposto alla guarnitura, per ritenere questa sul nucleo

E, F cerchi, in bronzo, della guarnitura sovrapposti l'uno all'altro, divisi ciascuno in quattro segmenti uguali per mezzo di tagli radiali e conservati in tensione, nelle loro estremità, per via di un cuneo *d* e di due molle ad elica *b*, *b*, nel mezzo da una semplice molla *c* pure ad elica I cunei di un cerchio corrispondono al mezzo de segmenti dell'altro cerchio.

a chiavetta mediante la quale il gambo ed il coperchio vengono fermati contro del nucleo A.

Figure 5_a e 5_b. — *Stantuffo motore a molle arcuale di Stephenson fig 5_a — Sezione trasversale passante pel suo asse, fig. 5_b — Proiezione dello stantuffo, privo del coperchio, sopra di un piano perpendicolare all'asse medesimo*

A nucleo dello stantuffo

B estremo conico del suo gambo C

D disco sottoposto alla guarnitura dello stantuffo e fermato al nucleo A per mezzo di tre chiavarde a vite

E, F cerchi della guarnitura giustapposti l'uno dentro l'altro ciascuno di essi porta un taglio a risega per l'intera sua grossezza e vien teso coll'aiuto di tre molle arcuale *d* Per impedire le fughe di vapore attraverso allo stantuffo fa d'uopo che codesti tagli non si corrispondano

a chiavetta colla quale il nucleo dello stantuffo è fissato sulla parte conica B del suo gambo

b razze soldate col nucleo A e nelle cui estremità trovansi praticati i fori *c* di passaggio delle chiavarde d'unione del disco D collo stesso nucleo

e viti per regolare la tensione delle molle *d*

Figure 6_a e 6_b — *Stantuffo motore svedese per locomotive fig 6_a — Sezione passante pel suo asse fig 6_b — Proiezione sopra di un piano perpendicolare a questo asse*

A cilindro.

B nucleo o corpo, in ferro, dello stantuffo invitato sul gambo C il quale è doppio, vale a dire per una parte va a collegarsi col tirante motore e per l'altra è semplicemente guidato per entro ad un secondo bossolo delle stoppe E

D coperchio, o fondo, del cilindro dalla parte ove trovasi il falso gambo dello stantuffo

a canale d'introduzione del vapore nella camera corrispondente a questo coperchio

b appendice anulare dello stesso coperchio vantaggiosa per diminuire gli spazi nocivi

c, *d* cerchi costituenti la guarnitura dello stantuffo, i quali consistono semplicemente in verghe d'acciaio adagiate entro acconce scanalature scolpite nel nucleo B

Figure 7_a e 7_b. — *Stantuffo motore, a molle rettilinee, di Sharp e Robert fig 7_a — Se-*

zione trasversale passante pel suo asse, fig. 7_b — Proiezione dello stantuffo tolto il coperchio, su d'un piano perpendicolare al medesimo asse

A nucleo dello stantuffo.

B suo gambo

C disco, o coperchio, sovrapposto alla guarnitura.

D, E cerchi della guarnitura posti l'uno sull'altro

a chiavetta per fissare il nucleo A sull'estremità conica del gambo B

b fori pel passaggio delle chiavarde d'unione del coperchio C col nucleo; essi sono praticati nelle razze *g* venute di getto con quest'ultimo

c, di cunei i quali, spinti dalle molle rettilinee *f* appoggiate rispettivamente contro i cerchi D, E, mantengono questi in tensione.

Tavole LXVI, LXVII, LXVIII e LXIX. Locomotive Gouin, a cilindri interni ed a quattro ruote accoppiate delle ferrovie dell'Alta Italia (tipo dell'anno 1860); molle di sospensione delle locomotive.

Prima d'intraprendere la minuta descrizione, che noi ora ci proponiamo di dare della presente locomotiva costrutta da Ernesto Gouin e Compagnia, di Parigi per convogli omnibus, unitamente al suo carro di scorta dobbiamo ricordare le tavole, oltre alle tre precedenti in cui trovansi anche rappresentati alcuni particolari appartenenti alla locomotiva medesima. Questi particolari si riferiscono alla caldaia ed al meccanismo motore e sono 1° l'apparecchio fumivoro (sistema Clark), 2° le valvole di sicurezza; 3° una delle trombe alimentari, 4° l'iniettore Giffard modificato da Delpeche, 5° il meccanismo di distribuzione, disegnati rispettivamente nelle fig. 9 — tav XV; figure 9_a, 9_b — tav XIX, figure 6_a, 6_b, 6_c, 6_d e 9_a, 9_b — tav XX e figure 1_a, 1_b — tav. XXXII.

FIGURE 1_a, 1_b, 1_c, 1_d ed 1_e. — *Locomotiva Gouin a cilindri interni ed a quattro ruote accoppiate: fig. 1_a — Elevazione longitudinale, fig. 1_b — Sezione longitudinale, fig. 1_c — Elevazione posteriore e sezione trasversale sulla cassa del focolare, fig. 1_d — Elevazione anteriore e sezione trasversale sulla cassa del fumo, fig. 1_e — Proiezione e sezione orizzontali*

A parte cilindrica, o corpo tubolare, della caldaia

B inviluppo esterno della cassa del focolare. Questa è di rame. Invece l'inviluppo B e la parte cilindrica della caldaia sono costrutti in lamiera di ferro, ed inoltre entrambi esternamente circondati da un rivestimento in legno ricoperto con lamiera, anche di ferro, ma sottilissima.

C cassa del fumo

D camino, o fumaiuolo pure in lamiera di ferro al pari della cassa precedente C

E cupola, o serbatoio di presa del vapore, in lamiera di ferro e circondato da un involucro più sottile dello stesso metallo

F caminetto sovrapposto alle due valvole di sicurezza acciò il vapore, effluente da queste, non riesca d'incomodo al macchinista

G ruote motrici

I ruote accoppiate

J ruote libere

H longarine, in ferro battuto, dell'intelaiatura del treno

K traversa anteriore, pure in ferro, della medesima intelaiatura

L paracolpi anteriori a molla spirale d'acciaio.

M manovelle d'accoppiamento delle ruote G ed I

N tiranti d'accoppiamento delle stesse ruote.

O leva di comando del meccanismo di distribuzione del vapore.

P, P aste, o sbarre dei due eccentrici rispettivamente del moto diretto e di quello retrogrado.

Q tubi d'accoppiamento, di caucciù i quali cioè servono per l'unione dei tubi aspiranti R delle trombe d'alimentazione col relativo tubo di presa d'acqua del carro di scorta.

S tubi aspiranti delle trombe d'alimentazione

T e T camere contenenti le valvole di sicurezza di cui sono muniti i tubi prementi delle trombe medesime avanti di metter capo nella caldaia.

U manubrio del regolatore o meccanismo di presa del vapore dalla caldaia.

V bilancia o molla delle valvole di sicurezza

W parapetto del ponte o piattaforma, su cui sta il macchinista.

X camera di combustione

Y ceneraio

Z graticola del focolare.

A, X, Y copriruote posteriori, intermedii ed anteriori.

B' molla di sospensione della caldaia sulle due ruote libere, disposta nel senso trasversale della locomotiva ed appoggiantesi allo scatole dell'olio C' di queste ruote

D, E, F sale, od assi, delle ruote motrici G, accoppiate I ed indipendenti J.

G, H piastre di guardia e guide delle scatole dell'olio delle ruote motrici ed accoppiate

K piastre di guardie e guide delle scatole dell'olio delle ruote posteriori

J teste dei gambi L degli stantuffi motori.

M guide delle teste medesime

N cilindri motori, i quali sono leggermente inclinati all'orizzontale

O tubo di scarica del vapore che ha terminato d'agire nei medesimi

P tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia nella cassetta in cui si trovano le due valvole di distribuzione

Q tubo di presa del vapore dalla caldaia, congiunto, nella sua estremità inferiore, col precedente *P*

R traversa posteriore, anche in ferro, dell'intelaiatura del treno

S falsi paracolpi (*), ossiano piastre di ghisa fissate con chiavarde alla traversa *R* e su cui vengono ad appoggiarsi i paracolpi anteriori del carro di scorta.

U porta, a doppio battente, della cassa del fumo

V iniettore Giffard

W o *Z* molle di sospensione della caldaia sulle ruote accoppiate e motrici

a guida della leva di comando *O*

b tirante per la trasmissione del moto di essa al meccanismo di distribuzione

c braccio di leva solidario coll'albero di spostamento *d* dei settori, e col quale va ad articolarsi questo tirante.

e tiranti di sospensione dei settori

f asta che collega il manubrio *U* alla valvola di presa del vapore

g fischietto.

h indicatore, a tubo di vetro, del livello dell'acqua nella caldaia.

i asta mediante la quale moderasi l'apertura della valvola o palette per la scarica del vapore nel camino.

k volante-manubrio a vite per muovere l'asta *i*

l sistema di leve per via delle quali il moto dell'asta medesima viene comunicato alla valvola a palotto testè menzionata

m coperchio del camino, detto anche

(*) Detti comunemente contro-paracolpi.

capriccio, mobile eccentricamente intorno ad un asse verticale

n, o predelle, raccomandate alla traversa posteriore dell'intelaiatura del treno, per salire sul ponte della locomotiva

p colonnine del parapetto di quest'ultimo che servono da guidamani

q chiave di scarica della caldaia.

r vasi dell'olio, a doppia chiave, dei cilindri motori

s chiavi di scarica dei medesimi

t aste che collegano le chiavi *s* fra loro e con un tirante armato d'una impugnatura alla portata del macchinista

u scaccia pietre

v porta fanali

x manubrio del saliscendi della porta della cassa del fumo.

y guida dell'asta motrice *f* della valvola di presa del vapore

z guida dell'asta *i* diretta alla valvola di scarica del vapore nel camino

a valvole di sicurezza

b leve delle medesime

c caviglia d'attacco del carro di scorta colla locomotiva.

d' staffa del tenditore

e' mensole di sostegno dei tubi d'accoppiamento Q

f tappi a vite applicati ai fori scaricatori della caldaia

g bracci di leva solidari coll'albero di spostamento dei settori e coi quali trovansi articolati i tiranti e di sospensione di questi ultimi

h leve di sospensione dei tiranti motori *k'* delle valvole di distribuzione, le quali cioè comunicano a queste il movimento dei settori.

i ed *m* bossoli stoppati rispettivamente pei gambi degli stantuffi motori e delle valvole di distribuzione

n valvole di distribuzione a cassetto sottostanti ai cilindri N e moventisi in piani inclinati alla verticale che divergono tra di loro verso il basso

o gambi delle stesse valvole

p palette della valvola di scarica del vapore provenienti dai cilindri

q valvola di presa del vapore la quale consiste in un registro traforato muoventesi in un piano inclinato alla verticale

r' tirante articolato che congiunge la valvola *q* coll'asta *f*

s leva angolare frapposta a quest'asta ed al tirante *r*

t registro ad aria, del camino, il quale consiste in una piastra armata di manubrio e scorrevole orizzontalmente entro apposite guide in uno dei fianchi della cassa del fumo dirimpetto ad una apertura praticata in questo fianco

u indicatore a chiavi del livello dell'acqua nella caldaia

v' ganci ai quali s'attaccano gli anelli di sicurezza del carro di scorta.

x, *y* e *z* tubi di presa del vapore d'aspirazione dell'acqua e premente dell'iniettore

Γ manovelle motrici

Δ tiranti motori

Θ corpi delle trombe alimentarie

Λ settori

Π e Π' scatole dell'olio delle ruote motrici ed accoppiate

Σ piano di servizio che circonda la locomotiva anteriormente o sui due fianchi

Υ, Υ' eccentrici della distribuzione del vapore

Ω contrappesi dei settori.

α guidamani applicato sulla faccia anteriore della macchina.

β asta per muovere il registro del ceneraio affine di regolare l'introduzione dell'aria fredda nel focolare: consiste questo registro in una valvola oscillante intorno ad un asse orizzontale ed applicata al ceneraio dalla parte del corpo tubolare.

γ graticola sovrapposta alla bocca del camino per trattenere i pezzi incandescenti di combustibile trascinati coi gas caldi essa è girevole in un col capuccio m in modo però che, quando questo non copre il camino, trovisi in suo luogo la graticcia

δ gancio di trazione anteriore

ζ tubi del fumo

ι copri-porta del focolare

μ tiranti di congiunzione della cassa del focolare col suo inviluppo esterno

ω tubi d'iniezione, di vapore e d'aria nel focolare, dell'apparecchio fumivoro

π porta del focolare

σ sbarre d'armamento del cielo del focolare

λ tubi di riscaldamento dell'acqua portata dal carro di scorta

ξ porta-lanternino dell'indicatore del livello d'acqua a tubo

ρ tubi di presa del vapore per l'apparecchio fumivoro

α tubo scaricatore dell'iniettore

β tiranti per manovrare le chiavi di prova delle trombe di alimentazione

γ tubo di presa del getto continuo di vapore nel camino. Mediante questo tubo, che è munito di chiave alla portata del macchinista, nelle fermate può iniettarsi del vapore nel camino onde attivare il tirante nel focolaio

δ ed ε manubri delle chiavi di presa del vapore per l'apparecchio fumivoro e per l'iniettore Giffard

η manubrio per imprimere il movimento rotatorio all'albero portante il capuccio e la graticcia del camino

θ fantine di sostegno della caldaia sulle lungarine dell'intelaiatura del treno

κ ferri d'angolo di rinforzo applicati esternamente alle lungarine stesse, ed internamente alla traversa posteriore della medesima intelaiatura dirimpetto ai falsi paracolpi

λ' e π' braccia e lungarine dalle quali è sostenuto il ponte di servizio Σ

ρ traversa d'unione dei due scaccia pietre π tra di loro

Molle di sospensione delle locomotive. — Anche nelle locomotive l'intelaiatura del treno riposa sugli assi delle ruote per mezzo di molle le quali, come quelle dei veicoli, si compongono di una serie di *fogli*, o *lamine*, d'acciaio fuso sovrapposti gli uni agli altri, d'una *staffa* per mantenere riuniti fra loro i fogli medesimi, d'un *gambo* annesso a questa staffa e mediante cui la molla s'appoggia sulla scatola dell'olio, infine di *briglie* o tiranti articolati, mercè dei quali la macchina viene sospesa alla molla. La larghezza dei fogli è d'ordinario di 9 a 10 cm., la grossezza di 10 a 12 mm. Il loro numero varia secondo il carico. Sotto il carico normale la saetta d'inflessione della molla uguaglia prossimamente la metà di quella di fabbricazione. La molla cedendo al di là di questo limite, cioè più di 3 a 4 cm., sono a temersi gravi avarie nel meccanismo motore. La staffa, col suo gambo e le briglie sono di ferro battuto.

Le molle di sospensione si collocano ora sopra, ora sotto, le lungarine del treno. Talvolta s'incontrano entrambe queste disposizioni nella stessa locomotiva. La concavità parimenti ora è rivolta verso l'alto, ora verso il basso. Nel primo caso la molla è appoggiata nel suo mezzo alla scatola dell'olio e la macchina trovasi sospesa alle estremità di quella. Nell'altro caso invece i piedi della molla riposano essi sulle scatole di due ruote e la locomotiva è sospesa sul mezzo di essa. Per ultimo ancora nella medesima macchina le molle di sospensione possono venire disposte nel senso longitudinale oppure in quello trasversale, della caldaia. Così nella locomotiva Gouin testè descritta la sospensione sulle ruote motrici ed accoppiate è fatta con molle longitudinali, sulla coppia di ruote posteriore mercè d'una molla trasversale naturalmente capovolta, ossia concava verso il basso.

Onde regolare il grado di tensione di

Google

ciascuna molla si fa uso di chiocciole sovrapposte alle estremità della molla, ovvero applicate alle sue briglie le quali, in questo caso, constano di tre pezzi distanti di cui l'intermedio porta due filetti di vite contrari. Sovente si fa anche agire una stessa molla sopra due ruote consecutive del medesimo fianco della locomotiva indirettamente, vale a dire per via di bilancieri superiori ovvero inferiori rispetto alle molle, od agli assi delle ruote, col quale sistema si ottiene sopra di queste una più uniforme ripartizione del carico.

FIGURE 2_a e 2_b. — *Molla di sospensione delle ruote motrici delle locomotive Cockerill; fig. 2_a — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 2_b — Elevazione di fianco.*

A molla formata di lamine d'acciaio sovrapposte le une alle altre.

B lungarina dell'intelaiatura del treno.

C scatola dell'olio.

a staffa in ferro, la quale tiene invariabilmente uniti fra loro i fogli componenti la molla.

b suo gambo mercè cui la molla s'appoggia sulla scatola dell'olio.

c guida del gambo *b* saldata colla lungarina B.

d briglie fermate in *e* alla lungarina medesima per mezzo delle quali si collegano con questa i tiranti di sospensione *g* della molla. Questi tiranti, filettati alla loro sommità, attraversano liberamente le due estremità della molla e portano ciascuno, al disopra di essa, due chiocciole *i* che servono a regolarne la tensione.

FIGURE 3_a e 3_b. — *Molla di sospensione delle ruote portanti delle locomotive Sharp e Robert; fig. 3_a — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 3_b — Elevazione di fianco.*

A molla.

B lungarina dell'intelaiatura del treno.

a staffa.

b tiranti di sospensione articolati in *c* colla lungarina B ed in *d* colle estremità della molla.

e gambo della molla formato colla staffa *a*.

FIGURE 4_a e 4_b. — *Molla di sospensione sulle ruote motrici ed accoppiate delle locomotive Gouin; fig. 4_a — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 4_b — Elevazione di fianco.*

A molla.

B lungarina.

a staffa.

b gambo.

c tiranti di sospensione articolati in *e* colla lungarina. Essi sono terminati a vite nella loro sommità, attraversano liberamente le due estremità della molla e portano al disopra di questa, due chiocciole *d* mercè cui può regolarsi la tensione della molla medesima. Codeste chiocciole non vengono strette direttamente sulla molla, ma su d'una piastrella la quale, appoggiandosi essa stessa su d'arcuata gobba della foglia superiore della molla, serve a mantenere i tiranti di sospensione centrati nei fori di quest'ultima.

FIGURE 5_a e 5_b. — *Molla di sospensione sulle ruote motrici delle locomotive Sharp e Robert; fig. 5_a — Elevazione e sezione longitudinali; fig. 5_b — Elevazione di fianco.*

A molla.

B lungarina.

C scatola dell'olio.

a staffa.

b gambo.

c perni di articolazione dei tiranti e di sospensione, foggiati superiormente ed inferiormente a guisa di forcella, colle estremità della molla.

d articolazioni, colla lungarina B, degli stessi tiranti i quali constano di due pezzi congiunti tra di loro mercè d'una vite a due filetti in senso contrario. Facendo semplicemente girare questa vite nel verso conveniente si dà alla molla il debito grado di tensione.

FIGURE 6_a e 6_b. — *Molla di sospensione inferiore sulle ruote motrici delle locomotive Stephenson fig. 6_a — Elevazione e sezione longitudinale, fig. 6_b — Elevazione di fianco.*

A molla sottoposta alla lungarina ed all'asse della ruota.

B piastra di guardia.

C scatola dell'olio.

a staffa della molla.

b gambo della molla articolato in *d* colla scatola C.

c braghe articolate colle estremità *g* della molla ed in *f* colle viti *i* che attraversano liberamente le orecchie *h* inchiodate sulla piastra B. Due chiocciole, applicate l'una sopra e l'altra sotto ciascuna di queste orecchie, servono a regolare la tensione della molla.

FIGURE 7_a e 7_b. — *Molle di sospensione sulle ruote libere delle locomotive Gouin fig. 7_a — Elevazione e sezione longitudinale, fig. 7_b — Elevazione di fianco.*

A molla comune alle due ruote la quale vien collocata di traverso alla locomotiva sulle scatole dell'olio di queste ruote colla concavità rivolta verso il basso.

a staffa della molla.

b suo gambo che passa liberamente entro una guida sottostante alla molla e solidaria colle due traverse *c* collegate alle lungarine dell'intelaiatura del treno.

d e sbarra appoggiata, colle due estremità, sulle scatole dell'olio e la quale presenta alla molla, nelle stesse estremità, due pattini o scarpe che servono a questa di guida; nel mezzo della medesima sbarra è praticato un foro per lasciar libero il passaggio al gambo della molla, il quale, al dissotto della sbarra, è filettato e porta una chiocciola per regolare il grado di tensione della molla.

f, *g* piedi della sbarra *d e* i quali vengono introdotti in appositi fori delle scatole dell'olio affine d'impedire che essa si sposti orizzontalmente.

FIGURA 8. — *Molla spirale di trazione delle locomotive accoppiate (Cockerill) del piano inclinato dei Giovi lungo la ferrovia Torino-Genova, elevazione e sezione longitudinale.*

A e B molle formate ciascuna d'una lastra d'acciaio piegata a guisa d'elica conica.

C tirante di congiunzione di una molla coll'altra.

D, E scatole contenenti le molle e fissate rispettivamente alle due locomotive al dissotto del ponte.

a, *b* chiocciole per dare alle molle la necessaria tensione.

Tavola LIX.

Carro di scorta delle locomotive Gouin; valvole di presa d'acqua e tubi d'accoppiamento.

Carro di scorta delle locomotive. — Abbiamo già detto che chiamasi *carro di scorta* o, più comunemente, *tender*, il carro il quale d'ordinario segue le locomotive e un porta le provvigioni d'acqua e di combustibile, di grasso e d'olio, in un con vari attrezzi richiesti per la manutenzione della macchina o le riparazioni alle piccole avarie. Esso contiene da 5 ad 8 mc. d'acqua e da tonn. 1 a 4 di combustibile; vuoto pesa da 5 a 12 tonnellate, e pieno da 10 a 20. Si compone d'un treno e d'una cassa; è portato da 4, 6 e talvolta perfino 8 ruote. I tender a 6 ed 8 ruote convengono alle forti pendenze, giacchè si può utilizzarne il peso come freno nelle discese.

L'intelaiatura del treno viene costrutta in legno, od in ferro. Sulla traversa posteriore della medesima trovansi applicati, similmente ai veicoli, un gancio di trazione, un tenditore, due catene di sicurezza e due paracolpi. Per la traversa anteriore si sostituisce al gancio ed al tenditore una sbarra rigida, ovvero un tenditore di forma speciale. La sbarra è di sezione circolare, rigonfia alquanto nel mezzo della sua lunghezza e terminata da due occhi nelle estremità. Il tenditore ha dimensioni più robuste, che non i tenditori dei veicoli, ed inoltre porta scolpiti, nei vertici delle sue staffe, due occhi i quali, come nel caso della sbarra rigida, vengono ciascuno attraversati da una caviglia dalla parte tanto del tender, quanto della locomotiva. Il sistema d'attacco mediante il tenditore è più usitato, perchè si può variare entro un certo limite la distanza fra il tender e la macchina, e quindi nel mettere a sito la caviglia della locomotiva non si è costretti a cogliere l'istante in cui il tender viene co' suoi paracolpi anteriori in contatto della traversa posteriore della macchina. Devesi notare però che in generale giova mantenere codesti paracolpi in tensione, vale a dire in stretto contatto colla locomotiva, affine di formare della macchina e del tender un sistema rigido meno soggetto al moto di serpeggiamento. Come pei veicoli, nei quali i ganci di trazione e relativi paracolpi mai agiscono contemporaneamente al gancio, la sbarra d'attacco, o tenditore, che per lo più fa parte del tender, ed i paracolpi anteriori di questo operano sopra una sola molla ad arco raccomandata alla sua intelaiatura.

La cassa, che costituisce il serbatoio dell'acqua, è di lamiera di ferro della grossezza di 4 a 6 mm. Alla sua sezione orizzontale si dà la forma di ferro di cavallo onde ripartire il carico sulle ruote in modo più uniforme. La cassa medesima riposa direttamente sulla intelaiatura del treno, ovvero sopra un pavimento, pure in lamiera di ferro, il quale non è altro che la prosecuzione di quello, compreso fra le due braccia della cassa, corrispondente allo spazio ove collocasi il combustibile. Sono parti accessorie della cassa dell'acqua: 1° un buco d'uomo chiuso con coperchio o munito, internamente alla cassa, d'un imbuto bucherato: esso è praticato nella parete orizzontale superiore di questa, posteriormente, e serve sia per versare l'acqua nella cassa, trattenendone le materie estranee, sia per nettare la cassa dei depositi che si accumulano sul suo fondo; 2° due valvole di presa di acqua delle quali si parlerà qui appresso; 3° due o tre chiavi indicatrici del livello d'acqua applicate su uno dei fianchi della cassa: mediante una di queste chiavi si attinge all'occorrenza dell'acqua, per es. quando succedesse il riscaldamento di qualcuna delle sale del convoglio; 4° finalmente una chiave di scarica, o foro chiuso con un tappo a vite oppure mediante un coperchio autoclave.

Ogni tender dev'essere inoltre fornito di una cassa di bastante capacità per riporvi i grossi utensili del macchinista, e d'altre casse minori in cui collocansi il grasso, l'olio, i piccoli attrezzi, ecc. La suppellettile necessaria pel buon governo di una locomotiva consiste in una mazzetta di ferro, scalpelli, cacciaviti, cacciacopiglie, chiavi semplici e doppie per chiocciole, una chiave inglese, lime triangolari o semitonde, una catena di sicurezza, un martinello, una secchia, chiocciole, viti, copiglie, tubi di vetro per l'indicatore del livello d'acqua, corde, stoppa, bambagia, turaccioli di ferro per tubi del fumo quando alcuno di questi venisse a scoppiare, un tridente, una lancia pel focolare, una raschietta pei tubi del fumo, un cavatappi ed una pala pel carbone.

Il carro di scorta d'una locomotiva è per ultimo munito di freno mercè del quale lo scaldatore rallenta od anche arresta, il convoglio. Questo freno è per lo più a scarpe di legno, o metalliche, operanti sopra una, due, od anche tre coppie di ruote. Il suo meccanismo motore consiste in una robusta vite combinata con leve e tiranti. Il freno del tender è il più importante fra quelli dell'intero convoglio, trovandosi esso a disposizione immediata del macchinista pel caso d'un pericolo imminente.

Locomotive-tender, locomotive a tender accoppiato od a tender motore. — Il tender viene soppresso sulle ferrovie di piccolo traffico. Allora la locomotiva porta sopra di sè le provviste d'acqua, combustibile, ecc., e prende il nome di *locomotiva-tender*. L'acqua si colloca d'ordinario in parecchie casse comunicanti fra loro e le quali occupano gli spazi disponibili sotto la caldaia, sui fianchi di essa ed all'intorno del ponte della locomotiva. Talvolta ancora si fa uso di una cassa unica sovrapposta al corpo tubolare a guisa di basto. E manifesto che i principali vantaggi di così fatte locomotive sono una considerevole diminuzione del peso morto trasportato, uguale al peso stesso del tender, il risparmio degli apparecchi di presa d'acqua ed organi d'attacco, infine l'utilizzazione dei pesi dell'acqua e del combustibile nell'aderenza, ottenibile col semplice accoppiamento delle ruote della locomotiva.

Le locomotive-tender, a 4 od a 6 ruote accoppiate, sono in grandissimo uso per eseguire le manovre nelle stazioni. Esse poi sono altresì le macchine maggiormente appropriate alle ferrovie economiche, od a sezione ridotta, ed ai lavori di terra. Accoppiate ancora tra di loro due a due, come diremo più tardi parlando delle locomotive Mastodonti del piano inclinato dei Giovi, diventano locomotive articolate di montagna.

S'impiegano eziandio locomotive nelle quali il tender costituisce sempre un veicolo distinto, ma forma ognora parte integrante della macchina. Queste locomotive pigliano il nome di *locomotive a tender accoppiato*, in esse le ruote sottoposte al tender venendo accoppiate con quelle della macchina per mezzo di tiranti, d'un rotismo dentato, ecc. Talvolta ancora il peso del tender viene utilizzato nell'aderenza collocando su di esso un terzo, o due altri cilindri motori alimentati dalla caldaia della macchina o da una seconda caldaia speciale portata dal tender medesimo. In questo caso la locomotiva appartiene al novero di quelle denominate *locomotive a tender-motore*.

FIGURE 1, ed 1_1. — *Carro di scorta, a sei ruote, delle locomotive Gouin (tipo 1862): fig. 1. — Sezione longitudinale; fig. 1_1 — Proiezione e sezione orizzontale.*

A ruote.

B lungarine, in legno, dell'intelaiatura del treno.

C e D traverse posteriore ed anteriore, pure in legno, della stessa intelaiatura.

E cassa o serbatoio, dell'acqua, le cui pareti sono di lamiera di ferro.

F sponda, anche in lamiera di ferro,

la quale superiormente a codesto serbatoio circonda il carro nella parte posteriore e lungo i due fianchi

G piastre di guardia

H molle di sospensione.

I ceppi del freno

J diagonali, in legno, dell'intelaiatura del treno

K mensole di sostegno dell'albero orizzontale di rotazione che comanda il freno.

L manubrio della vite del freno.

M paracolpi posteriori

N paracolpi anteriori

O tenditore.

P gancio posteriore di trazione

Q catene di sicurezza.

R tubi di presa d'acqua i quali sono in numero di due, uno per ciascun fianco del carro

S manubri delle valvole di presa d'acqua.

T e W ripostigli degli utensili od attrezzi del macchinista.

U imbuto bucherato applicato, nell'interno della cassa dell'acqua, al foro per cui viene versata quest'acqua, ad oggetto di trattenere le materie estranee. Attraverso alla stessa apertura penetra nella cassa l'operaio per pulire questa dei depositi lasciativi dall'acqua.

V camera sovrastante all'imbuto medesimo

X deposito del combustibile.

Y tubi d'accoppiamento

a porta-ceppi del freno riuniti fra loro due a due per via di spranghe *w* nel senso trasversale del carro

b tiranti di congiunzione degli stessi porta-ceppi lungo i due fianchi del carro

c assi di sospensione dei porta-ceppi alle lungarine B

d albero di rotazione di comando del freno: con quest'albero sono solidariamente uniti tre bracci di leva dei quali due trovansi articolati coi tiranti *b*, ed il terzo, perpendicolare ai precedenti, è congiunto alla chiocciola *g* per mezzo delle due brighe *e*

f vite del freno

h guida della medesima

i, *j* traverse intermedie, in legno, dell'intelaiatura del treno

k trave longitudinale, pure di legno, di consolidamento del fondo *y*, in lamiera di ferro, della cassa del carro

l gambo del gancio di trazione P

m caviglia d'attacco dello stesso gancio al carro

n caviglia d'attacco del tenditore anteriore

o staffa di quest'ultimo

p anelli di sicurezza della faccia anteriore del carro

q, *r* predelle per salire sul carro

s mensole di sostegno dei tubi di presa d'acqua.

t guidamora

u occhi inchiodati, internamente al carro, contro le pareti di fianco del serbatoio d'acqua per agganciarvi la catena di sollevamento allorquando questo serbatoio debbasi separare dal treno

v coperchio della camera V

x chiavarde d'unione delle traverse di testa colle lungarine dell'intelaiatura del treno

z ribalta congiunta a mastietto col fondo *y* della cassa del carro e la quale è destinata a coprire l'intervallo compreso tra questo fondo ed il ponte della locomotiva.

Valvole di presa d'acqua. — Sono queste valvole in numero di due installate, nelle estremità delle due braccia della cassa d'acqua, da 5 a 6 cm. dal fondo della cassa, acciò i depositi in questa accumulati non possano penetrare nei tubi di presa. Anzi per maggiore precauzione si suole difendere ciascuna valvola con una campana in foglio di rame bucherata, od anche mercè d'una rete in filo d'ottone. Le valvole e le loro sedi sono di bronzo. Il gambo di quelle, in ferro e verticale, è filettato presso la sommità, attraversa una chiocciola pure di bronzo e porta fuori della cassa un manubrio. Inferiormente al pavimento del tender dalle sedi delle due valvole dipartonsi i due tubi di presa d'acqua diretti alle trombe d'alimentazione della caldaia, ed all'iniettore Giffard.

Figura 2. — *Valvola di presa d'acqua del carro di scorta delle locomotive Gouin sezione verticale passante pel suo asse.*

A campana bucherata, pel passaggio dell'acqua, e fermata sul fondo e del serbatoio d'acqua del carro.

a valvola a disco munita inferiormente di tre ali che le servono di guida.

b articolazione, a caviglia, della valvola col suo gambo.

d tubo di presa d'acqua.

e gambo della valvola filettato alla sommità.

f piastra fissata sulla parete orizzontale superiore della cassa dell'acqua e nella quale trovasi scolpita la chiocciola attraversata dallo stesso gambo.

g manubrio, girando il quale nel verso conveniente, s'apre o chiude la valvola.

Figura 3. — *Valvola di presa d'acqua del carro di scorta delle locomotive Stephenson sezione verticale passante pel suo asse.*

A campana fissata sul fondo *b* del serbatoio d'acqua del carro e contenente la valvola conica *a*. La parete di questa campana è traforata pel passaggio dell'acqua.

c tubo di presa dell'acqua.

d gambo della valvola filettato verso la sommità.

e piastra applicata alla parete orizzontale superiore della cassa dell'acqua ed in cui gira la chiocciola attraversata dal gambo *d*.

f manubrio solidario colla chiocciola, la rotazione della quale produce l'innalzamento od abbassamento della valvola.

Figura 4. — *Valvola di presa d'acqua del carro di scorta delle locomotive Cockerill sezione verticale passante pel suo asse.*

A campana fermata sul fondo *f* del serbatoio d'acqua, bucherata per il passaggio dell'acqua, sotto della quale si trova la chiave *a*. Questa chiave ha la forma ordinaria di un cono tronco a basi parallele, ma è vuota nell'interno ed ha la parete laterale acconciamente traforata; la medesima riposa sopra un altro cono tronco concentrico, del pari cavo internamente, e colla parete laterale traforata in modo analogo. Così, perchè la valvola risulti aperta, si richiede che le luci dei due tronchi di cono vengano a combaciare fra di loro.

b gambo della chiave *a*.

c piastra fermata sulla parete orizzontale superiore del serbatoio d'acqua e la quale serve di guida al gambo *b*.

d manubrio annesso al gambo medesimo.

e tubo di presa dell'acqua.

Tubi d'accoppiamento e di riscaldamento. — La distanza fra la locomotiva ed il suo carro di scorta è soggetta a variare. Di più gli assi longitudinali di quella o questo possono inclinarsi a vicenda nei due sensi orizzontale e verticale. Per tali motivi fra il tender e la locomotiva, i tubi d'alimentazione della caldaia vengono resi flessibili in guisa da permettere li detti movimenti. In altre parole i tubi di presa d'acqua del tender si congiungono a quelli d'aspirazione delle trombe e dell'iniettore Giffard mediante la frapposizione di due tronchi pieghevoli o snodati, i quali pren-

Google

deno il nome di *tubi d'accoppiamento*. Nelle tre figure seguenti trovansi disegnati li sistemi più in uso di questi tubi, vale a dire quello *a tubo di caucciù* difeso da una spirale in fil di ferro e l'altro *metallico a snodo sferico*. Quest'ultimo sistema di tubi metallici articolati richiede una costruzione ed una manutenzione più dispendiose. L'imbuto annesso, nel medesimo sistema, al coperchio della guarnitura di stoppa ha per oggetto di facilitare la penetrazione della parte di tubo appartenente al tender in quella riunita colla locomotiva. Lo stesso imbuto rivolge inoltre la sua apertura verso il tender affinchè la polvere sollevata dal movimento della locomotiva non s'infiltri nell'accennata guarnitura.

Sulla porzione di ciascun tubo d'accoppiamento, la quale forma sistema colla locomotiva, trovasi innestato un piccolo tubo che va a mettere capo ad una chiave di presa di vapore situata comunemente contro la parete anteriore del focolare al dissopra della porta. A così fatti tubi, mercè cui nelle fermate specialmente, mandasi il vapore prodotto in eccedenza nella caldaia entro la cassa d'acqua del tender per riscaldare quest'acqua, invece di lasciare sfuggire codesto vapore attraverso alle valvole di sicurezza, si suol dare il nome di *tubi riscaldatori*. Essi sono di rame, o d'ottone, al pari dei tubi d'accoppiamento, tubi di presa d'acqua e d'aspirazione delle trombe o dell'iniettore.

FIGURE 5_1 e 5_2. — *Tubo d'accoppiamento in caucciù delle locomotive Gouin. fig. 5_1. — Elevazione e sezione longitudinale. fig. 5_2. — Sezione trasversale di uno dei tronchi del tubo.*

A tubo d'accoppiamento in caucciù vulcanizzato di spessore conveniente.

B, C tubi rigidi, comunicanti rispettivamente colla tromba d'alimentazione e colla cassa d'acqua del carro di scorta, sulle cui estremità è calzato il tubo A.

a filo metallico che circonda, a modo d'elice, il tubo A servendogli di difesa insieme e di rinforzo contro la pressione interna.

b, *c* collari per mezzo dei quali il tubo A stringesi sopra i tronchi rigidi B e C. Al secondo di questi collari trovasi inoltre congiunto un tirante a molla *f* mercè cui si tiene sospeso il tubo di caucciù al treno della locomotiva, quando questa è disunita dal carro di scorta.

d chiocciola, a doppia impugnatura, mediante la quale il tubo rigido C viene congiunto al suo prolungamento su cui è calzato il tubo A allorchè si deve attaccare il carro di scorta alla locomotiva.

e tubo riscaldatore con cui cioè, nelle fermate, mettasi del vapore nel serbatoio dell'acqua, affine di riscaldarla.

FIGURA 6. — *Tubo d'accoppiamento, metallico ed articolato, delle locomotive Stephenson: elevazione e sezione longitudinale.*

A tubo articolato, o di raccordamento composto di tre tronchi, congiunti fra loro i due primi a vite, ed il secondo semplicemente incastrato nel terzo.

B, C tubi rigidi comunicanti il primo colla cassa d'acqua del carro di scorta ed il secondo colla tromba alimentare.

a, *b* articolazioni, a ginocchiera, del tubo A coi due precedenti B, C.

c, *d* mensole di sostegno delle stesse articolazioni.

e orecchietta solidaria col tronco anteriore del tubo articolato A, alla quale attaccasi la catenella di sospensione di questo e del tronco intermedio al treno della locomotiva, allorchè essa è disgiunta dal suo carro di scorta.

FIGURE 7_1 e 7_2. — *Tubo d'accoppiamento metallico ed articolato, delle locomotive*

Google

Cockerill fig 7_1 — Elevazione e sezione longitudinale, fig 7_2 — Sezione trasversale di uno dei tubi rigidi

A tubo d'accoppiamento il quale consta di due tronchi l'uno incastrato nell'altro con guarnitura a stoppa invitata sopra uno dei tronchi.

B, C tubi rigidi in comunicazione l'uno colla tromba alimentare, l'altro col serbatoio d'acqua del carro di scorta.

a imbuto, da cui trovasi terminato uno dei tronchi del tubo A, per agevolare l'introduzione in esso del secondo tronco, quando s'accoppia il carro di scorta alla locomotiva

b unioni, a snodo sferico, del tubo A coi tubi rigidi B, C

c collare del tronco anteriore del tubo A, mediante il quale ed una catenella sospendesi questo tronco al treno della locomotiva. Un collare simile è applicato all'altro tronco

d mensola di sostegno dell'articolazione anteriore del tubo A

Dimensioni della locomotiva Gouin
a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni
e del suo carro di scorta

Generatore del vapore.

Focolare e caldaia.			
Lunghezza della graticola		m	1,101
Larghezza id		id	0,900
Superficie id		mq	1,1171
Altezza dell'infima linea dei tubi del fumo sopra la graticola		m	0,900
Altezza del centro del cielo del focolare sopra la graticola		id.	1,250
Tubi del fumo	Numero	num.	207
	Diametro interno	m	0,045
	Grossezza	id	0,0025
	Lunghezza	id	3,320
Superficie di riscaldamento diretta o del focolare		mq	8,8110
Superficie di riscaldamento indiretta o dei tubi del fumo		mq	106,5017
Id. totale		id.	115,3139
Distanza esterna tra le pareti posteriori della cassa del focolare e del suo sviluppo esterno (*)		m.	0,068
Id. fra le pareti di fianco		id	0,078
Diametro interno della parte cilindrica, o corpo tubolare della caldaia		id	1,051
Lunghezza della medesima		id	3,320
Grossezza della lamiera del corpo tubolare e dell'inviluppo esterno del focolare		id	0,013
Id. del cielo del focolare		id.	0,013
Id. delle sue pareti di fianco		id.	0,013
Id. della parete posteriore		id	0,013
Id. della parete anteriore o piastra tubolare del focolaio, nello spazio occupato dai tubi del fumo		id.	0,025
Volume d'acqua contenuta nella caldaia essendo il suo livello m 0,10 sopra il cielo del focolare		mc.	3,20035
Volume del vapore id		id.	1,098247
Altezza massima della camera del vapore nel corpo tubolare con m. 0,10 di acqua sopra il cielo del focolare		m.	0,294
Apparecchio fumivoro (sistema Clerk)			
Numero dei getti di vapore sulla parete posteriore del focolare		num.	19
Id anteriore		id	18
Diametro di ciascun getto		m.	0,0013
Diametro interno dei tubi d'aria		id.	0,033
Cassa del fumo.			
Lunghezza interna		m	0,827
Diametro o larghezza interna		id.	1,434
Altezza		id	2,290
Capacità (dedotto lo spazio occupato dai cilindri motori).		mc.	1,359860
Grossezza della piastra tubolare		m	0,017
Id delle pareti laterali		m.	0,010
Camino e fumaiuolo			
Diametro interno		id.	0,410
Grossezza della parete		id	0,004
Altezza sulla cassa del fumo		id.	1,021
Trombe d'alimentazione			
Diametro dello stantuffo		m.	0,060
Sua corsa		id.	0,384
Volume d'acqua aspirata per ogni colpo		mc	0,00165
Diametro minimo delle sedi delle valvole		m	0,055
Corsa delle medesime		id.	0,008
Diametro interno del tubo aspirante		id.	0,060
Id. premente		id.	0,060
Grossezza delle pareti del tubo aspirante		id.	0,0025
Id. premente		id.	0,003

(*) Quando si considera, come qui è il caso, la locomotiva nel suo complesso per le pareti posteriori della cassa a fuoco e del relativo inviluppo esterno figurarsi intendere quelle corrispondenti alla faccia posteriore della macchina.

Iniettore Giffard

Diametro interno del tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia	m	0,038
Id. di aspirazione dell'acqua	id	0,036
Diametro del getto d'acqua e vapore	id	0,011
Diametro interno minimo del tubo premente	id.	0,034

Distribuzione del vapore.

Regolatore

Luce massima d'apertura del regolatore	mq	0,0148
Diametro interno del tubo di presa del vapore	m	0,130
Grossezza della sua parete	id.	0,010
Sezione del medesimo tubo	mq	0,0133
Diametro interno del tubo d'arrivo del vapore nella cassetta contenente le valvole di distribuzione	m	0,130
Sua sezione	mq	0,0133

Valvola di scarica del vapore nel camino

Diametro interno massimo del tubo di scarica	m	0,150
Sua sezione	mq	0,0176
Sezione massima d'apertura della valvola di scarica	id.	0,0119
Id. minima	id	0,0065
Lunghezza totale del tubo di scarica, partendo dalla cassetta di distribuzione	m	2,120
Grossezza di questo tubo	id	0,010

Meccanismo di distribuzione e d'inversione del moto

Angolo di calettamento degli eccentrici	del moto diretto	gradi	110°
	del moto retrogrado	id	95°, 10
Anticipazione lineare all'introduzione della luce	anteriore	m	0,0065
	posteriore	id	0,0025
Anticipazione lineare alla scarica delle luci	anteriore	id	0,0374
	posteriore	id	0,0121
Ricoprimenti esterni delle valvole di distribuzione	anteriore	id	0,032
	posteriore	id	0,033
Ricoprimenti interni della stessa valvola	anteriore	id	0,033
	posteriore	id	0,033
Introduzione massima del vapore nei cilindri in $^{1}/_{100}$ della corsa degli stantuffi	anteriormente	»	71
	posteriormente	»	72
Id. minima	anteriormente	»	8
	posteriormente	»	11
Eccentricità degli eccentrici del moto	diretto	m	0,0735
	inverso	id.	0,0638
Corsa della valvola di distribuzione		id.	0,165
Luci d'introduzione	lunghezza	id.	0,310
	larghezza	id.	0,046
	area	mq	0,0143
Lunghezza, o sviluppo di ciascuno dei canali d'introduzione		m.	0,328
Loro volume rispettivo		mc.	0,005677
Luci di scarica	lunghezza	m	0,310
	larghezza	id	0,086
	area	mq	0,0267
Valvole di distribuzione a cassetta	larghezza	m	0,397
	lunghezza	id	0,270
	superficie	mq	0,1072
Lunghezza delle aste degli eccentrici		m	1,390
Raggio de' settori		id	1,365
Tacche della guida della leva di comando	del moto avanti	num	13
	del moto retrogado	id	13
	intermedie o del punto morto	id	1

Meccanismo motore

Cilindri motori

Distanza da asse ad asse, dei cilindri motori	m	0,670
Loro inclinazione per metro	id	0,0550
Diametro dei medesimi internamente	id	0,432
Lunghezza totale id	id	0,892
Corsa degli stantuffi motori	id	0,561
Spazio nocivo fra i coperchi dei cilindri e gli stantuffi considerati nell'estremità della corsa	mc.	0,0100
Lunghezza dei tiranti motori	m	1,927
Lunghezza delle manovelle motrici	id	0,10
Loro diametro	id.	0,160

Intelaiatura del treno.

Fiancate

Distanza fra le due fiancate da mezzo a mezzo delle loro grossezze	m.	1,260
Altezza minima	id	0,263
Grossezza	id.	0,026
Lunghezza totale della locomotiva, compresi i paracolpi	id.	7,535

Sospensione.

Molle sottoposte al rispettivo carico normale

Molle della sala motrice	lunghezza da centro a centro dei tiranti	m	0,700
	larghezza	id	0,100
	grossezza nel mezzo	id.	0,1425
	saetta	id	0,072
Molle della sala accoppiata	lunghezza	id	0,700
	larghezza	id	0,100
	grossezza	id.	0,1425
	saetta	id	0,070
Molle della sala posteriore	lunghezza	id	0,700
	larghezza	id	0,105
	grossezza	id.	0,130
	saetta	id	0,142

Sale e ruote.

Sale

Sala motrice	diametro dei perni	m.	0,180
	loro lunghezza	id	0,190
	diametro dei tronchi sui quali sono calettate le ruote	id.	0,200
	diametro della sala nel mezzo della sua lunghezza	id	0,180
Sala anteriore	diametro dei perni	id.	0,150
	loro lunghezza	id.	0,250
	diametro dei tronchi su cui sono calettate le ruote	id.	0,200
	diametro della sala nel mezzo della sua lunghezza	id.	0,170
Sala posteriore	diametro dei perni	id	0,140
	loro lunghezza	id.	0,200
	diametro dei tronchi sui quali sono calettate le ruote	id.	0,180
	diametro della sala nel mezzo di sua lunghezza	id	0,120

Ruote

Diametro delle ruote	anteriori	m	1,820
	intermedie	id	1,820
	posteriori	id.	1,200
Distanza, da centro a centro, fra le ruote anteriori ed intermedie		id.	2,250
id fra le intermedie e le posteriori		id.	2,075
id fra le ruote estreme		id	4,325
Cerchioni	larghezza	id	0,140
	grossezza nel mezzo	id	0,065
	sporgenza dell'orlo.	id.	0,035
Peso delle sale montate	anteriore	kg	2252
	intermedia	id	4660
	posteriore	id.	1322

Ripartizione del peso della locomotiva sulle ruote.

Locomotiva vuota

Peso	gravitante sulle ruote anteriori	kg	12202
	id intermedie	id.	8450
	id posteriori	id	1686
	totale della locomotiva	id	23040

Locomotiva in stato di servizio con m 0,100 d'acqua nell'indicatore

Peso	gravitante sulle ruote anteriori	kg	13940
	id intermedie	id	10103
	id posteriori	id	5265
	totale della locomotiva	id	29718

Carro di scorta.

Intelaiatura del carro

Lunghezza delle lungarone	m.	5,990
Altezza delle lungarone	m.	0,300
Grossezza id	id	0,120
Lunghezza totale del carro di scorta, compresi i paraurti.	id	6,985
Molle di sospensione con carico normal [illegible]		
Lunghezza	m	0,920
Larghezza	id	0,100
Grossezza nel mezzo	id	0,100
Saetta	id	0,0425
Sale		
Diametro dei fusi	m	0,130
Lunghezza id.	id	0,200
Diametro dei tronchi su cui sono calettate le ruote	id.	0,160
Diametro nel mezzo della lunghezza	id.	0,140
Ruote		
Numero	num.	6
Diametro esterno medio.	m	1,110
Distanza da asse ad asse, delle ruote anteriori alle intermedie.	id.	1,750
id dalle intermedie alle posteriori	id.	1,750
id delle ruote estreme	id	3,500
Distanza fra due ruote compagne da mezzo a mezzo dei cerchioni	id	1,260
Cerchioni — larghezza.	id	0,140
— grossezza nel mezzo	id	0,055
— sporgenza dell'orlo	id.	0,035
Peso di ciascuna sala montata.	kg	1425
Serbatoio dell'acqua		
Grossezza della lamiera del fondo	m	0,008
Id delle pareti laterali.	id	0,003
Id. delle pareti orizzontali superiori	id	0,003
Volume totale dell'acqua contenuta nel carro di scorta	mc	6,096
Peso del carro di scorta		
Peso del carro di scorta vuoto.	kg	11008
Id ripieno d'acqua e della provvigione di combustibile (kg 3600).	id	21002

Tavola LXXI. — Tipi diversi di macchine a vapore locomotive.

Scivolamento delle locomotive, cassa della sabbia. — Nella presente tavola trovansi rappresentati alcuni dei tipi di locomotive più in uso pel trasporto sia dei passeggeri, che delle merci ed anche per la trazione sulle ferrovie aventi rampe e curve eccezionali. Prima però di esporre di ciascun tipo almeno una sommaria descrizione, unitamente ad una breve motivazione dei loro speciali caratteri, non sarà superfluo l'accennare, anche solo succintamente, le principali norme da osservarsi, ed i mezzi più efficaci e pratici stati ideati, per impedire lo scivolamento delle ruote delle locomotive sulle rotaie, per rendere stabile in generale una locomotiva e, occorrendo, per dotarla altresì della flessibilità necessaria al passaggio nelle curve di piccolo raggio.

Lo scivolamento delle ruote motrici di una locomotiva, cioè il girare che esse fanno sopra se medesime senza svilupparsi lungo le guide della strada ed imprimere così alla macchina il moto di traslazione, avviene quando il carico gravitante sulle ruote medesime non è sufficiente, nelle condizioni sfavorevoli dell'atmosfera, come in tempo di nebbia, neve, ecc., da ultimo ancora allorchè le rotaie offrono una superficie troppo liscia ed oleosa, specialmente nella vicinanza delle stazioni, a motivo del maggior consumo dell'olio, o grasso, che vi cade sopra durante il passaggio dei convogli. Per una data locomotiva il mezzo più semplice ed efficace di accrescere la forza di aderenza consiste nell'impiego delle scatole, o casse, a sabbia. Affinchè questa sabbia sia continuamente asciutta conviene applicare la cassa in cui essa è contenuta, al disopra della caldaia. Quando ciò non fosse possibile bisognerebbe all'occorrenza riscaldare la sabbia facendola attraversare da un getto di vapore entro apposito serpentino.

Le casse a sabbia hanno prossimamente la capacità di 100 litri e sono costrutte in ferro fuso. La sabbia effluisce dalle medesime per due tubi i quali discendono verticalmente sulle rotaie davanti a ciascuna delle ruote motrici. Questi tubi sono d'ottone e talvolta anche in numero di quattro, dei quali allora due corrispondono alla parte posteriore delle stesse ruote, quando cioè la locomotiva deve eziandio camminare frequentemente indietro. Acciò la sabbia non cada in troppo grande quantità, ed in misura uniforme per ognuno dei tubi, nella cassa trovasi installata una piccola elica di ghisa che il macchinista può far girare dal suo posto. Più semplicemente ancora da alcuni costruttori all'elica si sostituisce una valvola per ciascun tubo, avvertendo inoltre di foggiare a schiena d'asino il fondo della cassa, perchè la sabbia possa discendere da per sè nei due tubi.

Stabilità e moti anormali delle locomotive. — Una locomotiva in movimento dicesi *stabile* quando ha la proprietà di camminare senza movimenti accessorii apparenti all'infuori di quello generale di traslazione. Questi moti accessorii od anormali, si possono ridurre ai seguenti: 1° moto di serpeggiamento, *mouvement de lacet* in francese, che è una oscillazione intorno ad un asse verticale passante pel centro di gravità della macchina; 2° moto di galoppo, o di oscillazione intorno ad un asse orizzontale condotto per lo stesso centro trasversalmente alla strada percorsa dalla locomotiva; 3° moto di rullio, in francese *mouvement de roulis*, oscillazione intorno ad un altro asse orizzontale e passante pure pel centro di gravità della macchina, ma nel senso longitudinale; 4° moto di rinculo o, più precisamente, d'andirivieni longitudinale (*mouvement de tangage*). I primi tre movimenti sono angolari, soltanto l'ultimo è lineare; il primo ed il quarto inoltre sono orizzontali, invece sono verticali il secondo ed il terzo.

Tali moti anormali possono essere prodotti da parecchie cause: 1° da una difettosa costruzione e dal cattivo stato della strada; 2° da imperfezioni del sistema di locomotiva adottato e dalla trascurata manutenzione di questa; 3° finalmente dall'inerzia degli organi della macchina, le manovelle motrici, i tiranti e stantuffi motori, animati da movimenti proprii, oltre quello di traslazione comune a tutti

Google

i punti della locomotiva. Rispetto alla macchina: l'essere gli assi delle ruote non paralleli esattamente tra di loro a motivo del gioco che devesi lasciare nelle scatole dell'olio, l'usura ineguale dei cerchioni e le differenze di diametro delle ruote medesime, il consumarsi degli orli dei cerchioni, una non buona ripartizione del peso sugli assi, una troppo grande elevazione del centro di gravità della locomotiva e per ultimo un eccessivo peso degli organi dotati di movimenti proprii sono le circostanze più influenti sulla stabilità della macchina.

Si è già detto che, se non altro, in grado notevole si attenuano le perturbazioni d'una locomotiva in movimento coll'impiego di contrappesi applicati alle ruote motrici (vedi a pag. 339). Ora aggiungeremo che, relativamente all'inerzia delle manovelle, tiranti e stantuffi, vi ha chi pensò di impiegare su ciascun fianco della macchina due cilindri inclinati simmetricamente, l'uno sopra e l'altro sotto all'orizzontale, ed operanti sopra due bracci di manovella diametralmente contrari (locomotiva Duplex). Il migliore rimedio però per lo stesso oggetto consiste nel diminuire il più possibilmente la massa degli organi in discorso, costruendo in acciaio i gambi degli stantuffi ed anche i tiranti motori.

Locomotive articolate per le curve. — La proprietà che una locomotiva possede di impegnarsi nelle curve di piccolo raggio senzachè ne risentano danno la stabilità della macchina e l'armamento della strada, dicesi *flessibilità*. Sono in grande numero i mezzi stati proposti e praticati allo scopo di rendere le locomotive prestevoli alle curve che ogni dì più si vanno facendo più risentite. Le locomotive modificate per simile oggetto, analogamente a ciò che si disse pei veicoli (a pag. 262), si denominano *locomotive articolate*. Noi ci riserbiamo, intorno ad esse, di descrivere con qualche estensione i due sistemi americano o ad avantreno girevole Bogie, e di Bengniot a bilancieri. Per gli altri sistemi staremo contenti ad indicare qui appresso i titoli dei principali, unitamente ai nomi de' rispettivi autori.

Principali sistemi di locomotive articolate

Locomotive
- ad assi girevoli intorno alla verticale che passa per il proprio centro
  - liberamente.
  - con rotelle direttrici (locomotiva Arnoux)
- a gruppi distinti di ruote a girevoli intorno ad un asse verticale
  - concentricamente (avantreno americano Bogie)
  - eccentricamente (sistema Rosel treno universale di Vaessen).
- ad assi suscettivi soltanto d'uno spostamento secondo la loro lunghezza (sistema a bilancieri di Bengniot).
- ad assi suscettivi di spostarsi nei due sensi trasversale e longitudinale della macchina.
  - liberamente (sistema ordinario)
  - vincendo una certa resistenza (sistema a molle di Caillet, ad aria di Polonceau, a piani inclinati di Forquenot, e scatole dell'olio scorrenti su guide oblique di Bey).

FIGURA 1. — *Locomotiva Stephenson a sei ruote libere ed a cilindri esterni (tipo 1846), per viaggiatori, delle ferrovie dell'Alta Italia.*

A parte cilindrica, o corpo tubolare della caldaia.

B focolare sormontato dalla cupola, o serbatoio, di presa del vapore.

C cassa del fumo.

D cammino.

E intelaiatura del treno.

F ruote motrici.

G ed H ruote portanti.

I cilindri motori esterni e frapposti alle ruote portanti.

a gambo di uno degli stantuffi motori.

b suo tirante articolato.

c manovella motrice.

Le locomotive a ruote libere sono il tipo generale delle locomotive-passeggeri. Nella tavola presente ne sono disegnati tre esempi dei quali il primo, ora descritto, appartiene alle macchine di velocità ancora moderata e gli altri due di Sharp e Robert e del sistema Crampton sono locomotive a grande velocità. L'attuale macchina di Stephenson offre quali particolarità caratteristiche 1° la disposizione dell'asse motore presso la cassa a fuoco, 2° quella dei cilindri esterni fra le due coppie di ruote portanti. In questa guisa una parte maggiore del peso della locomotiva gravita sul detto asse, ossia risulta utilizzato nell'aderenza. Si evita di più la posa dei cilindri sul falso mentre la coppia di ruote anteriori trovasi abbastanza caricata per impedire alla macchina di fuorviare.

FIGURA 2 — *Locomotiva Sharp e Robert a sei ruote libere ed a cilindri interni (tipo 1853), per convogli diretti, delle ferrovie dell'Alta Italia.*

A corpo tubolare della caldaia.

B cassa del focolare.

C cassa del fumo.

D cammino.

E cupola, o serbatoio, di presa del vapore.

F cammetto di scarica delle valvole di sicurezza.

G intelaiatura del treno esterna rispetto alle ruote.

I ruote portanti anteriori.

H ruote motrici.

K ruote portanti posteriori.

È questo il tipo di locomotiva a grande velocità adottato già dal Governo piemontese, sin dal 1853, per la linea Torino-Genova ed in uso tuttora su tutta la rete di ferrovie dell'Alta Italia. Essa è grandemente apprezzato per la sua semplicità e stabilità. L'intelaiatura del treno trovasi nel mezzo talvolta incurvata, nell'esempio da noi riportato solo resa più alta, affine di potere cogliere l'asse delle ruote motrici. La cassa del focolare non è più in strapiombo, come nella precedente macchina di Stephenson, discendendo essa fra le ruote motrici e le ruote portanti posteriori. Da ultimo vuolsi avvertire che, il centro di gravità della locomotiva cadendo fra le ruote motrici e le portanti anteriori, queste risultano saldamente posate sulle rotaie, epperò la macchina non ha tendenza a sollevarsi anteriormente all'incontro di qualche ostacolo.

FIGURA 3 — *Locomotiva Derosne e Cail a sei ruote libere (sistema Crampton - tipo 1849) della ferrovia del Nord in Francia.*

A corpo tubolare della caldaia.

B cassa del focolare.

C cassa del fumo.

D cammino.

E serbatoio, o cupola, di presa del vapore.

F tubo su cui sono installate le valvola di sicurezza.

G intelaiatura del treno.

I cilindri motori addossati ai fianchi del corpo tubolare A fra le ruote portanti.

H, K ruote portanti.

L ruote motrici il cui asse è situato dietro il focolare.

a gambo degli stantuffi motori.

b tiranti motori.

c manovelle motrici.

Crampton è il nome dell'ingegnere inglese il quale, verso l'anno 1846, immagiò il presente sistema di locomotiva a grande velocità assai diffuso in Francia. Con questo sistema 1° si ottiene la massima velocità possibile, mediante l'accrescimento del diametro delle ruote motrici, senza moltiplicare troppo i colpi del meccanismo motore, 2° le ruote motrici, sebbene di gran diametro, non recano danno alla stabilità della macchina perchè, trovandosi queste collocate dietro il focolare, il centro di gravità della caldaia risulta più basso che non in tutte le altre locomotive, 3° malgrado l'aumento di velocità lo sforzo di trazione è ancora ragguardevole, altrochè sempre, grazie alla disposizione delle ruote motrici, la caldaia ha tali dimensioni da presentare un'ampia superficie di riscaldamento.

L'esempio da noi descritto è impiegato sulla ferrovia del Nord in Francia pei convogli diretti ai quali si fa concepire una velocità talvolta superiore perfino ad 80 chilometri all'ora. La più grande parte del peso della locomotiva è portata dai due assi estremi, ed il rimanente dall'asse delle ruote portanti anteriori, motivo per cui la macchina trovasi sodamente impostata sulla strada. Un solo inconveniente offrono le locomotive del sistema Crampton, ed in generale tutte quelle a ruote motrici di diametro eccessivo: esso consiste nella difficoltà ad essere incamminate, dovendo esse talvolta percorrere fino 3 chilometri avanti di potere acquistare la velocità normale. Quindi si comprende come sia da ritenersi esagerato il diametro perfino di m 2,75 assegnato per es. alle locomotive (Nelson e Comp. di Glascow) a grande velocità della *Caledonian-Railway* in Inghilterra. Al di là d'un certo limite la velocità di traslazione devesi piuttosto aumentare facendo più rapidi i colpi degli stantuffi, e solo cercando allora di porre riparo alle più forti oscillazioni laterali della macchina con acconci contrappesi applicati alle ruote motrici.

FIGURA 4. — *Locomotiva Ansaldo a quattro ruote accoppiate ed a cilindri interni (tipo 1855), per convogli misti, delle ferrovie dell'Alta Italia.*

A corpo tubolare della caldaia.
B cassa del focolare
C cassa del fumo
D cammino
E cupola, o serbatoio, di presa del vapore.
F caminetto di scarica di una delle valvole di sicurezza: l'altra di queste valvole è applicata sulla sommità della cupola E.
G intelaiatura del treno.
H ruote motrici
I ruote accoppiate
K ruote libere
a gambo degli stantuffi motori
b tiranti motori
c manovelle motrici
d, *e* manovelle d'accoppiamento
f tirante d'accoppiamento

Lo stabilimento meccanico Ansaldo di S. Pier d'Arena (Genova), quello di Pietrarsa presso Napoli e le officine, al presente, delle ferrovie dell'Alta Italia in Verona, sono finora i soli opifizi in Italia, per quanto io mi sappia, dai quali uscirono macchine a vapore locomotive. La locomotiva Ansaldo è molto pregevole per solidità di costruzione. Unicamente avvertiremo rispetto alla medesima, che forse sarebbe stato più conveniente il collocare le ruote portanti al sito delle accoppiate e reciprocamente. Così è manifesto che, nell'incontro di qualche ostacolo, meno se ne risentirebbe il meccanismo motore.

FIGURA 5. — *Locomotiva-tender a quattro ruote accoppiate ed a cilindri esterni, per convogli misti, della ferrovia Torino-Ciriè.*

A corpo tubolare della caldaia e cassa

Google

del focolare. Quest'ultimo appartiene al sistema Belpaire. La sua graticola, che ha una considerevole lunghezza, è inclinata verso il corpo tubolare ed articolata, in parte, nell'estremità anteriore affine di potere staccare le scorie. L'armamento del cielo, in luogo delle sbarre ordinarie, consta di numerosi tiranti articolati col cielo stesso o con quello dell'inviluppo esterno del focolare.

B parte del corpo tubolare della caldaia, nella quale questa cessa dall'essere lateralmente circondata dalle casse dell'acqua e del combustibile.

C cassa del fumo.

D camino.

E camera di presa del vapore, alla quale sono sovrapposte le valvole di sicurezza.

F cassa della sabbia che, all'occorrenza, si lascia cadere sulle rotaie ad oggetto di accumulare l'aderenza, su queste, delle ruote.

G parapetto posteriore del ponte, su cui sta il macchinista: esso è vuoto internamente e ripieno d'acqua, la quale comunica con quella contenuta nelle casse laterali.

I cassetta in cui il macchinista ripone li suoi attrezzi.

H ruote motrici.

K ruote accoppiate il cui asse, in causa della lunghezza della graticola, trovasi sottoposto al focolare.

L ruote portanti.

M cilindri motori.

a gambo degli stantuffi motori.

b e *b* guide entro le quali scorre la testa del gambo *a*.

c c piastra, in forma di ferro d'angolo, raccomandata alla lungarine dell'intelaiatura del treno a la quale sostiene le guide *b*, *b* ed il meccanismo di distribuzione del vapore situato interamente fuori dell'intelaiatura medesima. Questo meccanismo, senza eccentrici ed appartenente al sistema Walschaerts, trovasi rappresentato nella tav. XXXII (figure 6, a 6,) a descritto a carte 147.

d tiranti motori.

e ed *f* manovelle d'accoppiamento.

g tiranti d'accoppiamento.

i manovella motrice.

k colonnina per salire sul ponte di servizio esistente nella parte anteriore della locomotiva, e lungo i suoi fianchi ove cessano le casse dell'acqua o del combustibile.

La presente locomotiva venne costrutta dalla Società S. Leonard a Liège, sotto la direzione dell'ingegnere Vaessen. Il focolare Belpaire è molto appropriato per la combustione della polvere di carbone, la quale trovasi in grande copia nel Belgio ed a buonissimo mercato (lire 6 alla tonnellata). La sezione delle sbarre della graticola di questo focolare ha la forma di un triangolo isoscele allungato colla base in alto. L'intervallo libero tra l'una sbarra e l'altra è solo di 4 mm. La lunghezza notevole di codesto focolare, la quale in alcuni casi sale sino a $2^m,10$, ha reso necessario il collocamento di uno degli assi delle ruote sotto la graticola e quindi l'inclinazione di questa. Così ancora, il piano della graticola medesima posteriormente potendosi fare coincidere col ponte della locomotiva, riesce più agevole il governare debitamente il fuoco. Vuolsi però notare che l'armamento, accennato più sopra, del cielo del focolare, vale a dire la sua congiunzione col cielo dell'inviluppo esterno, se è buona cosa per la solidità, non può avere lunga durata a motivo dell'ineguale dilatazione del ferro e del rame, metalli con cui d'ordinario si costruiscono rispettivamente l'inviluppo suddetto e la cassa a fuoco.

FIGURA 6 — *Locomotiva-tender di Stephenson a sei ruote accoppiate ed a cilindri interni (tipo 1851), per merci, delle ferrovie dell'Alta Italia.*

A parte cilindrica della caldaia, a cui è sovrapposto a guisa di basto, il serbatoio dell'acqua.

B focolare ai fianchi del quale trovansi due casse pel deposito del combustibile.

C cassa del fumo.

D camino.

E camera di presa del vapore.

F apertura d'introduzione dell'acqua nel serbatoio sovra accennato.

G tubo sul quale è applicata una valvola di sicurezza, l'altra trovandosi sovrapposta alla camera E.

H intelaiatura del treno.

I parapetto del ponte su cui sta il macchinista.

K cilindri motori.

L ruote motrici.

M ed N ruote accoppiate.

a gambo degli stantuffi motori.

b tirante motore.

c manovella motrice.

d, *e*, *f* e *g*, *h* manovelle e tiranti d'accoppiamento.

La macchina ora descritta è del novero delle quattro denominate *mastodonti*, le quali s'impiegavano, lungo la ferrovia Torino-Genova, sul piano inclinato di Dusino (25 $^{mm}/_{00}$) oggidì abbandonato. Da quasi dodici anni le stesse macchine accoppiate fra loro a ridosso costituiscono due locomotive doppie a 12 ruote, le quali, unitamente alle consimili di sole 8 ruote e costrutte da Cockerill, fanno il servizio del piano inclinato dei Giovi (35 $^{mm}/_{00}$ con raggi in alcuni punti di soli m. 400) rimorchiando in buone condizioni atmosferiche fino a 120 tonnellate di peso utile colla velocità di 20 km all'ora. Ognuna di codeste locomotive viene governata da un solo macchinista e due scaldatori.

FIGURA 7 — *Locomotiva articolata americana, cioè con avantreno girevole Bogie a quattro ruote accoppiate ed a cilindri esterni molto inclinati, delle ferrovie dell'Alta Italia.*

A parte cilindrica della caldaia.

B focolare.

C cassa del fumo.

D camino.

E camera di presa del vapore.

F cassa della sabbia.

G caminetto che circonda una delle valvole di sicurezza. L'altra di queste valvole trovasi applicata in J sulla cassa del focolare.

H cilindro motore addossato alla cassa del fumo con una notevole inclinazione all'orizzonte in causa dell'avantreno.

L intelaiatura del treno.

M ruote motrici.

N ruote accoppiate.

O_1 O ruote libere dell'avantreno girevole intorno ad un perno verticale concentrico ed infisso nell'intelaiatura. Il

a guide della testa del gambo dello stantuffo motore visibile in figura.

b tirante motore.

c, *d* ed *e* manovelle e tiranti d'accoppiamento.

Questo sistema di locomotiva, costrutto da Cockerill fin dal 1854, si usa pel trasporto di convogli d'ogni natura sulla ferrovia Torino-Genova nel tronco compreso fra quest'ultima città e Pontedecimo, il quale tronco presenta curve di raggio inferiore persino a m. 80 (stazione della Piazza Principe). Devesi avvertire però che la stessa locomotiva non è suscettibile di camminare a grande velocità, nelle curve il centro di rotazione dell'avantreno trovandosi sempre fuori dell'asse della strada.

FIGURA 8 — *Locomotiva articolata Beuquot, ad otto ruote accoppiate e con cilindri esterni (tipo 1864) per servizio di montagna delle ferrovie dell'Alta Italia.*

Google

A corpo cilindrico della caldaia.

B focolare somigliante a quello delle locomotive ordinarie all'infuori delle dimensioni che sono notevolmente maggiori, massime la larghezza, trovandosi lo stesso focolare longitudinalmente compreso fra la coppia di ruote posteriore e la prima coppia di ruote del tender.

C cassa del fumo.

D camino, di piccola altezza esternamente, il quale però penetra nell'interno della cassa C prossimamente fino al livello dell'asse della caldaia, ove trovasi la valvola di scarica del vapore proveniente dai cilindri motori.

E camera di presa del vapore, circondata al suo piede dalla cassa anulare *s* della sabbia. I tubi di scolo di questa, in numero di quattro, vanno a mettere capo fra le due coppie di ruote intermedie, allo scopo di potere accrescere l'aderenza sulle rotaie in qualunque verso cammini la locomotiva.

F caminetto portante una delle valvole di sicurezza delle quali l'altra trovasi applicata alla sommità del serbatoio di presa del vapore E.

G intelaiatura del treno esterna.

H cassetta di distribuzione del vapore pel cilindro motore figurato sul disegno.

I uno dei cilindri motori. Affine di dare alla locomotiva maggiore stabilità i due cilindri motori non sono del tutto situati esternamente all'intelaiatura G. I loro assi giacciono nei piani verticali passanti pel mezzo dei cerchioni delle ruote. Questa disposizione e la vicinanza della sala motrice, che è quella delle ruote anteriori, hanno reso necessario il capovolgimento dei tiranti motori *h*. Il gambo *g* di ciascuno degli stantuffi va pertanto a congiungersi, anteriormente ai cilindri, ad una gruccia o traversa scorrevole in apposite guide rettilinee e dalle cui estremità dipartonsi due tiranti articolati rispettivamente con un gomito ed un braccio di manovella della sala motrice, quello internamente e questo esternamente all'intelaiatura del treno. Sulla sala medesima poi trovansi, per ciascun cilindro calettati i due eccentrici della distribuzione ottenuta col settore di Stephenson.

K cassa d'acqua del carro di scorta, sulla cui coppia di ruote anteriore e si fa posare il focolare B, evitandone così lo strapiombo.

L parapetto del ponte su cui sta il macchinista.

a e *b*, *c*, *d* ruote motrici e ruote accoppiate. Ecco ora una breve descrizione del sistema d'articolazione a bilancieri di Beugniot. Le sale, in ognuna delle loro estremità, girano entro due scatole dell'olio situate l'una esternamente e l'altra internamente all'intelaiatura G. La caldaia riposa sopra le scatole esterne. Queste stesse scatole hanno nelle loro guide, parallelamente alla sala, un gioco totale di 40 mm, cioè di 20 mm da una parte e dall'altra della posizione media della sala. Tutte le sale poi sono sempre costrette a rimanere parallele tra di loro, pressochè nessun gioco esistendo fra le scatole e le guide nel senso longitudinale della macchina. Le sale 1ª e 2ª, come pure la 3ª e 4ª, trovansi congiunte tra di loro per via di due bilancieri consistenti in robuste sbarre di ferro le quali, nelle loro estremità foggiate a guisa di forcella coll'apertura rivolta verso il basso, lungo ciascun fianco della locomotiva abbracciano le scatole dell'olio interne. Le stesse sbarre nel loro mezzo portano superiormente una ralla emisferica in cui adagiasi un perno di forma analoga solidario colla caldaia ed il quale costituisce il punto d'appoggio di quest'ultima sulle scatole interne. Suppongasi dopo di ciò la locomotiva impegnata in una curva. Le rotaie è palese che, agendo sugli orli delle ruote esterne anteriori e posteriori, faranno avvicinare le sale di queste ruote al centro della curva.

Google

Nel tempo medesimo i bilancieri, prendendo a girare attorno alla loro articolazione sferica colla caldaia, costringeranno invece le sale delle ruote intermedie ad allontanarsi per una eguale quantità da questo centro. Così, restando le quattro sale parallele fra loro, la locomotiva trovasi inscritta nella curva. Avvertiremo solo ancora che, onde permettere alle sale stesse lo spostamento fino di 10 mm nel senso normale alla strada, sonosi dovuti assottigliare convenientemente gli orli di tutte le ruote

f una delle due saette di sostegno del ponte della locomotiva

i manovelle motrici insieme e d'accoppiamento

k manovella d'accoppiamento

l tirante d'accoppiamento ad articolazione sferica

m tiranti laterali d'unione della macchina col carro di scorta. Affine di ottenere che la direzione del tiro passi pei punti d'intersecazione degli assi longitudinali della locomotiva e del tender coll'asse stradale, vale a dire risulti il più possibilmente vicina alla direzione dei due primi assi, all'intelaiatura del treno del tender presso la traversa anteriore trovasi applicato un bilanciere girevole intorno ad un asse verticale coincidente col suo centro. Colle estremità di questo bilanciere poi sono congiunti a snodo i tiranti *m* i quali si dipartono da due punti, fissi invariabilmente, dell'intelaiatura della macchina.

Dalla precedente descrizione ricavasi che Beugniot molto ingegnosamente è riuscito a sciogliere il problema dell'inserzione di una locomotiva ad otto ruote accoppiate in curve di qualsiasi raggio, per modo inoltre da rimanere paralleli tra di loro gli assi di queste ruote. Per parecchi anni la macchina Beugniot venne adoperata sulla ferrovia Bologna-Pistoia, nel valico degli Appennini toscani, la quale presenta pendenze fino del 25 per $^{00}/_{00}$ e curve di soli m. 300 di raggio. Essa abbastanza lodevolmente rimorchiava, in tali condizioni, alla velocità di circa 20 km all'ora 120 tonn di peso utile, consumando 18 kg di carbon fossile (Cardiff) per chilometro.

FIGURA 9 — *Locomotiva-tender di Petiet a dodici ruote accoppiate ed a quattro cilindri esterni con essiccatore del vapore.*

A caldaia, essiccatore e cassa del fumo. L'essiccatore consiste in un corpo tubolare sovrapposto a quello della caldaia; esso contiene 22 tubi di diametro m. 0,12, attraversati dai gaz caldi, mentre questi abbandonata la caldaia, vanno al camino. Il medesimo apparecchio, esternamente ai tubi, comunica colla camera di vapore della caldaia, la quale camera trovasi quindi notevolmente ingrandita. Il vapore sale nell'essiccatore attraverso a due brevi tubi verticali di diametro sufficientemente grande.

B focolare del sistema Belpaire e già da noi descritto a carte 374 e seg. Anche il cielo di questo focolare venne inclinato, però dalla parte posteriore, acciò non rimanga scoperto dall'acqua sulle forti rampe a cui la presente locomotiva è destinata. Trovandosi il focolare stesso sovrapposto agli assi delle ruote, si potè assegnargli dimensioni assai considerevoli

C camino il quale si dovette collocare coll'asse orizzontale, l'altezza disponibile essendo già occupata dalla caldaia e dall'essiccatore

D casse dell'acqua in parte laterale ed in parte sottostante alla caldaia

E parapetto del ponte su cui sta il macchinista

F altre due casse d'acqua comunicanti colla precedente D e tra le quali si deposita il combustibile

G serbatoio di presa del vapore il quale mandati nelle due coppie di cilindri per via di due distinti regolatori.

H H intelaiatura del treno.

L cilindri motori visibili sul disegno

a ruote motrici.

b, *c* ruote accoppiate

d gambo di uno degli stantuffi motori anteriori

e tirante motore.

f manovella motrice e d'accoppiamento.

g manovella d'accoppiamento

i tirante d'accoppiamento

h tubo d'arrivo del vapore nella cassetta di distribuzione del vapore pel cilindro L anteriore.

l forcella da cui è sostenuto il camino.

Petiet colla presente macchina si è proposto di ottenere una copiosa produzione di vapore asciutto ed un grande sforzo di trazione col minor peso possibile, l'approvvigionamento incluso, gravitante sulle rotaie. È questa la locomotiva più potente che si conosca. Meglio che sulle forti pendenze l'esperienza ha dimostrato che essa è atta a rimorchiare pesantissimi carichi su deboli pendenze. Gli assi di tutte le ruote sono suscettivi di uno spostamento totale di 30 mm parallelamente alla loro lunghezza ed il quale necessitò l'assottigliamento degli orli dei cerchioni delle ruote intermedie di ciascun gruppo. Accresciuto questo spostamento sino a 40 mm, e mercè l'applicazione del sistema d'articolazione Beugniot con un sol bilanciere per ogni gruppo di ruote, la locomotiva divenne capace di circolare in curve di soli m 80 di raggio. Senza la detta articolazione essa potè, sulla ferrovia del Nord in Francia tra Chauny e St-Gobain, rimorchiare 250200 kg di peso utile lungo una rampa del 13 al 18 per $^{00}/_{00}$ ed in curve di raggio di m 275 a 125 colla velocità di 14 a 20 km all'ora (*)

Tavola LXXII. — Freno a portaceppi Reel di Parigi; *freno a contrvapore e meccanismo d'inversione del moto a vite per le locomotive.*

Principali sistemi di freni. — I freni sono apparecchi per mezzo dei quali si arresta od anche solo rallentasi, il movimento dei convogli. Essi debbono produrre il loro effetto in un intervallo di tempo il più breve possibile, però mai in modo istantaneo, neppure nel caso d'un pericolo imminente affine di non cagionare un male maggiore di quello che vuolsi evitare. Come pei veicoli delle strade ordinarie l'azione dei freni delle ferrovie consiste nell'esercitare una resistenza contro qualcuno degli organi animati da un movimento relativo, quali sono le ruote del veicolo, od eziandio, per le locomotive, gli stantuffi motori. Nel primo caso la forza resistente viene applicata stringendo, mercè d'acconcio meccanismo una scarpa o ceppo di ferro, o di legno, contro la corona della ruota. Allora il freno prende il nome di *freno a scarpa* ed ha per effetto massimo quello di far cessare la ruota dal girare, cangiandone l'attrito di sviluppo sulla rotaia in attrito di strisciamento, effetto il quale s'esprime dicendo che la ruota è infrenata (*enrayée* in francese). Nell'altro caso si oppone al moto degli stantuffi la presenza dell'aria o del vapore, come si spiegherà più tardi, quando cioè si parlerà *del freno ad aria* di De Bergue e del *freno a controvapore* di Le Chatelier. Talvolta ancora la forza ritardatrice si applica direttamente contro il movimento di traslazione del veicolo, obbligando quest'ultimo a strisciare sulle rotaie per mezzo di robusti pattini di ferro, ovvero ser-

---

(*) Le dimensioni principali dei tipi di locomotive, disegnati nella presente tavola, trovansi raccolte nel quadro qui appresso.

Principali dimensioni delle locomotive

Numero d'ordine delle locomotive considerate nella tavola		1.	2.
Nome del costruttore		[illegible]	Sharp e Robert a Manchester
Anno di costruzione		1844	1853
Natura del servizio		Per passeggeri	Per convogli diretti
Ferrovia su cui la locomotiva funziona		Alta Italia.	Alta Italia.
Sistema della locomotiva		A 4 ruote libere, le motrici posteriori, ed a cilindri esterni.	A 6 ruote libere, le motrici nel mezzo ed a cilindri esterni.
Diametro degli stantuffi motori	Metri	0,336	0,400
Corsa id	Id	0,565	0,510
Diametro delle ruote anteriori	Id	1 100	1 250
Id intermedie	Id	1 100	1 630
Id posteriori	Id	1 700	1 250
Distanza, da centro a centro, delle ruote anteriori-intermedie	Id	2 050	2,370
Id intermedie-posteriori	Id	1 470	2 140
Id. estreme	Id	3 520	1,340
Lunghezza totale della locomotiva	Id	5,040	4,980
Altezza del camino sulle rotaie della strada	Id	4 000.	1,015
Numero dei tubi del fumo	Num	112	193.
Lunghezza id.	Metri.	4 070.	3,120
Diametro interno id.	Id	0,047	0,015
Superficie di riscaldamento del focolare	Met. quad.	4 0388.	5 2095
Id dei tubi del fumo	Id	67 7062	83,8911
Id totale	Id	73 3050	95,1606
Diametro interno del corpo cilindrico della caldaia	Metri	1 000.	1,093
Diametro del camino	Id	0 300	0 310
Lunghezza della graticola del focolare	Id	1 020.	0 917
Larghezza id.	Id.	0 920	1,000
Peso della locomotiva vuota	Chilog	19915	22930
Peso gravitante sulle ruote anteriori	Id.	5841	10560
Id intermedie	Id.	5057	7250
Id posteriori	Id	12302	4160.
Peso totale della locomotiva in assetto di servizio	Id	23310	22960

---

(1) Questa distanza è misurata dall'asse centrale dell'avantreno. La distanza compresa fra i due assi estremi delle ruote è di m. 3,950 — (2) Sulla cassa del fumo. — (3) Il cammino è orizzontale questa cifra ne esprime la lunghezza. — (4) Diametro esterno. — (5) La totale

rappresentate nella Tavola LXXI.

3.	4	5	6	7	8	9
Derosne e Cail a Parigi.	Ansaldo a S. Pier d'Arena Genova.	Lessen (Società S. Léonard a Liegi)	Stephenson a Newcastle	Cockerill (officine di Seraing nel Belgio).	Beugniot (officine di Koechlin a Mulhouse).	Petiet (officine di E. Gouin a Parigi)
1849	1855	1867	1851	1851	1861	1859
Per convogli diretti e speciali.	Per convogli misti e merci.	Per convogli misti.	Per merci	Per merci a lunghe corse.	Per merci, forti pendenze e lunghe curve di piccolo raggio.	Per merci, forti pendenze e curve di piccolo raggio.
Nord (Francia).	Alta Italia.	Torino-Cuneo.	Alta Italia.	Alta Italia.	Alta Italia.	Nord (Francia).
A 4 ruote libere sistema Crampton, ed a cilindri esterni.	A 4 ruote accoppiate e due libere posteriori a cilindri laterali.	Locomotiva-tender a 3 ruote accoppiate e due libere posteriori a cilindri esterni.	Locomotiva-tender. Ha sistema a 4 ruote accoppiate ed a cilindri esterni.	Locomotiva articolata a carrozza, a 8 ruote accoppiate con 4 anteriori a 4 ruote ed a cilindri interni inclinati.	Locomotiva articolata sistema Beugniot ad 8 ruote accoppiate ed a cilindri esterni.	Locomotiva-tender a 12 ruote accoppiate all' A 1 ed a cilindri esterni con essiccatore del vapore.
0,100	0,166	0,330	0,104	0,110	0,600	0,110
0,550	0,500	0,560	0,388	0,610	0,640	0,410
1,270	1,332	1,390	1,230	0,890	1,200	1,065
1,100	1,352	1,500	1,230	1,250	1,200	1,065
2,100	1,100	1,060	1,230	1,270	1,200	1,065
2,300	2,135	1,820	1,906	1,403 (1)	1,125 ed 1,300	»
2,500	2,150	1,730	1,935	1,500	1,300	»
1,850	1,983	3,750	5,201	2,605	1,025	6,000
6,010	5,420	7,850	0,780	5,880	8,640	»
3,620	4,335	1,900	1,000	4,130	1,381 (2)	0,700 (4)
177	188	113	150	436	218	075
3,750	3,180	3,310	3,707	3,850	3,201	2,500
0,045	0,045	0,015	0,015	0,047	0,010	0,055 (5)
7,0000	7,2500	1,3300	7,0888	6,5370	10,5000	0,6000
83,5200	84,0500	65,5200	72,1500	83,2210	171,1160	110,0000
100,5300	91,5550	70,0700	70,8380	89,7560	181,6160	120,0000 (6)
1,200	1,160	1,000	1,150	1,120	1,185	1,350
0,180	0,410	0,310	0,370	0,110	0,545	0,500
1,870	0,925	1,430	1,153	1,101	1,420	1,850
1,010	1,560	0,860	1,123	0,020	1,150	1,010
21000	22528	10140	27792	22134	11363	11570
10300	10070	6000	9372	5887	10565 a 12320	9100 10110 8630
7000	11171	3000	12066	9500	11825	16000 11000
16040	1113	8000	12815	20150	11180	10,503
27210	25750	21000 (6)	38175	21822	17750 (7)	39500

---

superficie dell'essiccatore, non compresa nel quadro, è di mq. 44 all'incirca. — (6) Di cui kg. 3000 d'acqua ed ettolitri 20 di carbon fossile. — (7) Peso della macchina col suo carro di scorta kg. 76000 rando le medesime entro ganascie annesse al veicolo: con che si hanno il *freno a pattini*, o freno Laignel, ed il *freno a ganascie*.

I freni sono anche distinti fra loro dipendentemente dalla natura della forza che rappresenta la resistenza. Così noveransi i *freni a mano*, *a contrappeso*, *a molla*, *ad aria*, *a vapore* ed *automotori*, secondochè rispettivamente per farli funzionare s'impiegano la forza dell'uomo, la caduta d'un peso, la tensione d'una molla, l'aria compressa, il vapore, ovvero la stessa forza viva che anima il convoglio e la quale si vuole spegnere. Talora per mettere il freno in azione o, più esattamente, per far agire la forza ritardatrice si ricorre all'elettricità, nel qual caso il freno dicesi *elettrico*.

I freni d'un convoglio inoltre possono

Classificazione dei sistemi di freno più in uso sulle ferrovie.

Secondo il modo di applicare la forza ritardatrice.

Freni
- a scarpe o ceppi contro le ruote con portaceppi
  - fissi
  - mobili
  - oscillanti.
- sulle rotaie
  - a pattini (Laignel)
  - a ganasce (freno di sicurezza della Croix Rousse a Lione)
- misti (od a scarpe introdotte a guisa di cunei, fra le ruote e le rotaie).
- ad aria (freno De Bergue).
- a controvapore (freno Le Chatelier).

Secondo la natura della forza ritardatrice.

Freni
- continui
  - con verricello a trasmissione funicolare (ferrovie bavaresi)
  - a molla e con trasmissione ad alberi rotanti (sistema Newall)
  - elettrici (freno Achard)
  - automotori (freno Guerra)
- isolati od ordinari
  - a leva.
  - a vite
  - a rotismo dentato.
- a contrappeso (freno Brengue).
- a molla (freno continuo di Newall)
- ad aria
- a vapore.
- automotori
  - solo in parte (freno elettrico di Achard)
  - interamente (freno Guerra)

essere applicati isolatamente ad alcuni veicoli, oppure senza interruzione all'intero convoglio donde una nuova classificazione dei freni in *discontinui e continui*. Quando trattasi soltanto di moderare la velocità dei convogli, od anche di non arrestarli in tempo brevissimo, conviene l'avere disponibile un maggior numero di freni e chiuderne solo parzialmente le scarpe, anzichè lo spingere la pressione di queste contro le ruote sino all'infrenamento, poichè i cerchioni di queste ultime, costrette a strisciare sulle rotaie, si appiattiscono e presto diventano inservibili. Ciò spiega il perchè si vada oggidì diffondendo l'uso dei freni continui i quali d'altronde offrono il vantaggio di potere essere manovrati da una sola persona. A questa classe di freni appartengono i freni a scarpa, ad aria, a vapore, automotori ed elettrici. I freni continui ad aria, od a vapore, sono quelli in cui per ogni veicolo le scarpe vengono spinte contro le ruote da stantuffi moventisi entro cilindri alimentati d'aria compressa, o vapore, mercè d'acconcio tubo flessibile che si diparte dalla locomotiva. L'aria è compressa in apposito serbatoio mediante una tromba mossa dal vapore.

Le precedenti classificazioni dei freni ferroviari, con altre di cui non occorre dare spiegazione, si trovano riassunte nel precedente prospetto. I freni a portaceppi mobili ed oscillanti furono già descritti a pag. 261, 265 e 268. Tra breve esporremo anche un cenno del freno a pattini applicato alle locomotive accoppiate dei Giovi, come pure ci toccherà di descrivere minutamente il freno a portaceppi fissi di Pausa.

Freni applicati alle locomotive, freno a pattini delle locomotive accoppiate dei Giovi. — Oggidì la locomotiva si può praticamente utilizzare come freno coll'impiego del controvapore. L'applicazione ad essa però dei freni ordinari a scarpa contro le ruote motrici si ritiene pericolosa pel timore che le reazioni tangenziali prodotte dalle scarpe possano essere causa di sconcerti nel meccanismo di distribuzione. Quindi è che codesti freni, per le locomotive a ruote libere, vengono solo applicati alle ruote portanti, e per le macchine aventi tutti gli assi accoppiati tale applicazione si fa soltanto quando si tratta di locomotive a piccola velocità, come sono ad es. quelle adoperate per le manovre nelle stazioni.

Invece i freni a pattini striscianti sulle rotaie, mossi a mano oppure mediante apposito cilindro a vapore, ponno senza tema alcuna applicarsi alle locomotive anche quando la loro velocità è di qualche considerazione. Così si è praticato per le locomotive accoppiate del piano inclinato dei Giovi delle quali fecesi cenno a pag. 375. I pattini, ad es. per le locomotive Cockerill a quattro ruote, sono in numero di due, di ferro, lunghi m. 0,70, larghi abbastanza da abbracciare convenientemente il fungo delle rotaie e frapposti alle due coppie di ruote rispettivamente sui due fianchi della macchina. Col mezzo di briglie essi trovansi raccomandati alle piastre di guardia, e trasversalmente alla locomotiva sono mantenuti a distanza invariabile tra di loro mercè d'apposito tirante. Per abbassarli lo scaldatore, col mezzo di una vite armata di manubrio, fa oscillare un albero trasversale sottostante alla piattaforma della locomotiva. Il movimento di quest'albero viene trasmesso ad un secondo albero parallelo al precedente, e sostenuto dalle longarine del treno, coll'aiuto di bracci di leva e tiranti articolati. Finalmente altri bracci di leva, solidari con codesto secondo albero, operando a guisa di cunei, colle loro estremità, sui due pattini producono l'abbassamento di questi sulle rotaie.

FIGURE 1_a, 1_b, 1_c, 1_d, 1_e ed 1_f — *Freno a portaceppi fissi di Panza applicato ad una carrozza di 3ª classe. fig. 1_a — Elevazione longitudinale, fig. 1_b — Proiezione orizzontale in cui sono tolti la cassa del veicolo e gli apparecchi di sospensione, repulsione e trazione, fig. 1_c ed 1_d — Elevazione e proiezione orizzontale, in scala maggiore, dell'unione delle braccia e del tirante motore coll'albero di comando del freno; figure 1_e ed 1_f — Elevazione e proiezione orizzontale di un portaceppo*

A cassa del veicolo

B e B' lungarine dell'intelaiatura del treno

C e D sue traverse di testa.

E, F, G, I traverse intermedie della stessa intelaiatura.

J, J, J', J'' diagonali.

H K ruote.

L piastre di guardia.

M molle di sospensione

N scatole del grasso.

O guide, di ferro, dei portaceppi le quali sono una per ciascun fianco della carrozza ed appoggiate, nelle loro estremità, alle scatole N. A quest'uopo esse, nelle dette estremità, trovansi terminate in forma di forcella coll'apertura rivolta verso il basso. Affinchè ne' sussulti del veicolo non rimangano spostate, inferiormente alle scatole N, le stesse forcelle hanno le due branche riunite fra loro da un tirante.

P portaceppi, pure di ferro, fissati con chiavarde alle guide O.

Q ceppi, o scarpe, del freno, di legno d'essenza tenera perchè possano sempre combaciare, in ogni loro punto, coi cerchioni delle ruote: essi sono scorrevoli entro i portaceppi P.

a albero di comando del freno, orizzontale, sottoposto alla cassa A nel senso trasversale del veicolo e sostenuto dalle guide O. Si imprime il moto d'oscillazione a quest'albero intorno al suo asse mercè del meccanismo seguente. Col braccio di leva *b* solidario con esso trovasi articolato il tirante motore *c* congiunto, nell'altro capo, ad uno dei bracci della leva angolare *d*. Due brighe, o tiranti pendenti *e*, sono uniti col secondo braccio di codesta leva e colla chiocciola *f* infilata lungo la vite verticale *g* ed impedita di girare con questa. Il frenatore impugnando il manubrio *h*, del quale la vite è armata alla sua sommità, e facendola girare nel verso conveniente produce l'abbassamento della chiocciola *e*, ed in conseguenza lo stringimento dei ceppi Q contro le ruote.

i sedile del frenatore.

k, *k* braccia dei due ceppi situati su ciascun fianco del veicolo, impropriamente denominati braccialetti, congiunti a snodo per un capo col ceppo medesimo, e per l'altro colle estremità della leva *l* solidaria coll'albero *a*. Codeste braccia, nelle estremità ora accennate, portano parecchi fori d'unione colla leva *l* ad oggetto di accrescere la loro lunghezza teorica di mano in mano che i ceppi si consumano.

m, *n* orecchie infilate sulle guide O ed a cui sono inchiodati i portaceppi P.

o piastra di ferro, munita di ali *p* che regolano lo scorrimento dei ceppi Q, invitati su di essa, entro i portaceppi.

q tiranti di congiunzione delle piastre di guardia L.

Dimensioni e costo del freno Panza. — Peso dell'intero freno costrutto in ferro, salvi i quattro ceppi che sono di legno pioppo, kg 412 al più; volume di un ceppo nuovo mc 0,013, costo del freno per ogni kg lire 1,50.

Freno ad aria di De Bergue e freno a controvapore. — Il dare ad una locomotiva, in movimento, il controvapore è una operazione conosciuta da lungo tempo, concessa da tutti i regolamenti dei macchinisti, ma che questi esitavano sempre a mettere in pratica, ad eccezione dei soli casi di estrema necessità. Diremo dapprima brevemente in che consiste questa operazione. Se una locomotiva è in riposo, si può a volontà farla camminare avanti o indietro, cangiando semplicemente il senso della distribuzione del vapore. Quando invece essa è in moto, per somministrarle il controvapore devesi in primo luogo chiudere il regolatore, poscia invertere la posizione della leva di comando e per ultimo si riapre il regolatore. Allora, quantunque il senso della distribuzione sia invertito, a motivo dell'inerzia della macchina le ruote continuano a girare nel verso di prima. Però il tubo di scarica del vapore nel camino diventa tubo d'immissione, ed i canali di comunicazione della caldaia si cangiano in canali scaricatori. I cilindri motori pertanto aspirano i gaz caldi contenuti nel camino e li spingono compressi sotto parecchie atmosfere nella caldaia. A questa maniera si esercita contro gli stantuffi motori una pressione resistente e trasmettesi alle manovelle motrici un'azione la quale ritarda il moto diretto della locomotiva, terminando col ridurre questa al riposo, dopo del che la medesima prende a camminare pel verso contrario.

Se non che all'operazione ora descritta si oppongono alcuni gravi ostacoli, i quali sono: 1° la difficoltà di manovrare la leva di comando; 2° la penetrazione, nei cilindri ed in caldaia, di sostanze estranee (gaz caldi, ceneri e frammenti di scorie del combustibile); 3° la considerevole elevazione di temperatura negli stessi cilindri; 4° un innalzamento pure notabile della pressione nella caldaia. Inoltre le dette sostanze rigano i cilindri e bruciano il grasso destinato alla lubrificazione dei medesimi e delle valvole di distribuzione. L'inconveniente della difficoltà di manovrare la leva di comando oggidì si è eliminato, sostituendo ad essa il meccanismo d'inversione a vite, del quale faremo parola qui appresso. L'introduzione dei gaz caldi nei cilindri si può evitare impiegando il freno ad aria di De Bergue, che noi ora descriveremo brevemente, perchè esso fu come il punto di partenza il quale condusse Le Chatelier a concepire il nuovo freno a controvapore.

Il freno ad aria di De Bergue consiste nel chiudere dapprima alla sua sommità il tubo di scarica, nel camino, del vapore proveniente dai cilindri. Nello stesso mentre questo tubo, mediante una seconda valvola, mettesi in comunicazione coll'ambiente esterno. In tal modo nei cilindri, invece dei gaz caldi, rimane aspirata dell'aria fredda. Quest'aria inoltre attraverso ad una terza valvola, invece d'essere introdotta in caldaia, passa dai cilindri in apposito recipiente e poscia si scarica nell'atmosfera per un'ultima valvola che il macchinista può aprire a volontà, regolando così la contropressione opponentesi al moto degli stantuffi.

Però anche col freno De Bergue non è possibile l'impedire il riscaldamento dei cilindri, perchè l'aria vi rimane compressa in modo notevole. Oltre di ciò lo stesso freno richiede un complesso di organi la cui manovra è troppo lunga. Molto più semplice, e meno costoso, è all'incontro il freno a controvapore, costituito da una vaschettina, pochi tubi e chiavi, la cui applicazione ad una locomotiva importa al più la spesa di 200 lire. Con esso ancora, all'aria fredda trovandosi sostituito un miscuglio d'acqua e vapore preso dalla caldaia e poscia nuovamente rinviato in questa, più non accade il riscaldamento dei cilindri, e non si consuma che una piccola parte della forza motrice della locomotiva, la massima parte della forza impiegata facendo ritorno nella caldaia convertita in energia termica od in calore.

Due tubi distinti prendono rispettivamente dell'acqua e del vapore dalla caldaia. Questi due fluidi sono condotti in una cassettina divisa in tre scompartimenti, in due dei quali giungono separatamente i medesimi fluidi per mescolarsi poscia nel terzo scompartimento. Il miscuglio, per via di un terzo tubo diramantesi in due altri presso il piede del tubo di scarica del vapore nel camino, passa in seguito in ciascuno dei due tubi scaricatori dei cilindri. Con ciò, invertita la posizione del meccanismo di distribuzione, avviene che i cilindri aspirano acqua e vapore in luogo dei gas caldi del focolare. Questo miscuglio d'acqua e vapore penetra nei cilindri sotto forma di nebbia, vi mantiene umide le guarniture e finalmente, completamente vaporizzato, è risospinto nella caldaia. L'apparecchio è munito delle necessarie chiavi regolatrici, in guisa da potere moderare convenientemente la composizione del miscuglio. Così il macchinista, facendo ancora variare il grado di espansione, è in facoltà di proporzionare convenientemente l'azione ritardatrice del moto del convoglio.

Il nuovo freno a controvapore, di cui la prima idea devesi a Le Chatellier, fu applicato con successo primieramente da Ricour sulle ferrovie del Nord in Ispagna, ed in seguito da Forquenot e Marie lungo la ferrovia Parigi - Lione - Mediterraneo. Questi due ultimi ingegneri arrecarono inoltre all'apparecchio notevoli perfezionamenti, tra cui è da rimarcarsi la sua combinazione col meccanismo d'inversione del moto a vite, senza del quale forse il nuovo freno non sarebbe divenuto un apparecchio d'uso veramente pratico. Le Chatellier ha eziandio, sulla ferrovia d'Orleans, in Francia, fatti instituire degli esperimenti colla semplice acqua in luogo del miscuglio d'acqua e vapore. Si vuole che i risultati di questi esperimenti siano ancora più soddisfacenti, con che scorgesi che l'apparecchio troverebbesi ridotto alla massima semplicità, bastando allora un solo tubo di comunicazione fra quello di scarica del vapore nel camino e la camera d'acqua della caldaia, armato d'una semplice chiave a portata del macchinista. La massa metallica dei cilindri e l'alta loro temperatura sono sufficienti a trasformare in tutto, od almeno parzialmente, l'acqua aspirata in vapore.

Il freno Le Chatellier è presentemente in grandissimo uso sovratutto per moderare la velocità dei convogli sulle linee molto accidentate. La disposizione, che tra poco descriveremo, è quella applicata alle locomotive a sei ruote accoppiate, ultimamente costrutte da Koechlin di Mulhouse per le ferrovie dell'Alta Italia e destinate alla traversata degli Appenini toscani fra Bologna e Pistoia. Con simile freno più non si ha a lamentare, come coi freni usuali, il rapido logoramento dei cerchioni delle ruote e delle rotaie. La locomotiva è posta in grado d'impiegare tutta la sua potenza nel rattenere il convoglio. Oltre di ciò ancora una piccola parte soltanto di questa potenza va perduta, giacchè la locomotiva rimane cangiata in una macchina motrice inversa, la quale cioè, invece di trasformare il calore in lavoro meccanico, diventa capace di convertire in energia termica la forza viva che anima il convoglio.

Meccanismo d'inversione del moto a vite. — La manovra dell'ordinaria leva di comando è sempre difficile, e talvolta anche assai pericolosa, attesa la pressione sovraincombente alle valvole di distribuzione, ed ancora perchè la leva stessa, liberata dalle tacche della sua guida, può trovarsi trascinata in un col meccanismo di distribuzione tuttora in movimento. Scevro da quest'inconveniente è il meccanismo a vite proposto dall'inglese Kitson e che pure dovremo descrivere qui appresso. Colla vite l'azione diventa continua, vale a dire

Goo

il macchinista può quasi per gradi infinitesimi far variare la distribuzione del vapore. Mercè di essa inoltre non è più necessario di chiudere il regolatore, avanti di invertire il senso della distribuzione. Per abbreviare maggiormente la manovra, la vite si suole costruire a più pani, con che bastano da 3 a 6 minuti secondi onde farle percorrere tutti quanti i gradi della distribuzione.

FIGURE 2_a, 2_b, 2_c, 2_d e 2_e. — *Freno a contro-vapore e meccanismo d'inversione del moto a vite delle locomotive: fig. 2_a — Elevazione longitudinale; fig. 2_b — Proiezione orizzontale; figure 2_c e 2_d — Elevazione e sezione longitudinali e sezione orizzontale, passanti quella per l'asse del tubo del miscuglio e questa attraverso ai registri, della cassetta d'iniezione; fig. 2_e — Sezione, passante pel suo asse di rotazione, del volante-manubrio che comanda il meccanismo d'inversione del moto.*

A caldaia.

B B parapetto del ponte su cui sta il macchinista.

C leva girevole intorno all'asse orizzontale a la quale trasmette il moto della vite al meccanismo di distribuzione.

D asta articolata che collega la leva C coll'albero di spostamento dei due settori.

E, E montanti del sostegno della vite F di comando del meccanismo testè accennato.

G volante-manubrio con cui s'imprime alla vite stessa il moto rotatorio.

I asta inchiodata sui montanti E, E e portante una scala graduata per potere osservare a qual grado di espansione corrisponde la posizione occupata dalla leva C. Questa a tale uopo è superiormente terminata a guisa di forcella nelle cui due branche trovansi scolpite due feritoie longitudinali. In queste feritoie sono continuamente impegnati i due perni g, g' della chiocciola H la quale abbraccia la vite F senza partecipare però al suo movimento di rotazione. Finalmente a questa chiocciola vanno uniti i due indici i, i' che, scorrendo sulla scala menzionata, fanno conoscere il grado d'espansione del vapore nei cilindri.

K cassetta d'iniezione del freno a controvapore.

L cupola di presa del vapore dalla caldaia.

M chiave di presa del vapore pel freno, la quale muovesi per mezzo dell'asta k.

N chiave di presa dell'acqua.

O mensola che porta la cassetta K io un coi registri, o valvole regolatrici, delle prese di vapore e d'acqua.

b, b cuscinetti entro cui gira la vite F.

c manubrio del volante G.

d ruota dentata a sega, solidaria col sostegno della vite F, nei denti della quale viene ad impegnarsi il chiavistello e quando devesi arrestare il volante, epperò anche il meccanismo di distribuzione, in una data posizione. Il chiavistello e è articolato colla leva f girevole intorno ad un asse orizzontale e la quale, in prossimità di questo asse, presenta due intaccature. Nell'una o nell'altra di queste intaccature s'introduce la punta di un piccolo stantuffo sottostante, racchiuso in uno dei raggi del volante, secondo che si desidera fermare quest'ultimo, oppure renderlo libero di girare. Lo stantuffo è continuamente spinto, contro la leva f, da una molla ad elica che circonda il suo gambo.

h, h tiranti che congiungono i montanti E, E alla caldaia ed al parapetto B.

$l\,l$ ed $m\,m$ tubi d'arrivo rispettivamente del vapore e dell'acqua nella cassetta K.

$n\,n$ tubo d'esito del miscuglio di vapore e d'acqua dalla cassetta medesima. Questo tubo, percorso il fianco della caldaia, sotto la cassa del fumo si dirama in due che vanno ad innestarsi rispettivamente su quelli pei quali si scarica il vapore dai cilindri.

o scompartimento della cassetta K nel quale si opera il miscuglio di vapore e d'acqua.

p e *q* capacità, o scompartimenti della cassetta stessa, in cui giungono separatamente il vapore e l'acqua.

r ed *s* luci rettangolari attraverso alle quali il vapore e l'acqua passano a mescolarsi tra di loro nel terzo scompartimento *o*.

t ed *u* registri per regolare la composizione del miscuglio. I gambi *v*, *x* di questi registri sono filettati alla sommità e passano entro chiocciole scolpite nel cappello del sostegno O. Essi trovansi inoltre armati di manubri *y*, *z* e di aghi solidari gli uni con questi manubri o gli altri *a*, *b* cogli stessi gambi. Questi aghi sopra quadranti (fig. 2ª), e lungo due scale graduate verticali, indicano il grado d'apertura dei registri medesimi. In generale, richiedendosi che la luce di presa del vapore sia aperta del doppio di quella dell'acqua, il passo del filetto di vite annesso al gambo del registro dell'acqua è soltanto metà di quello del registro del vapore.

Dimensioni principali. — Corsa totale dei registri mm 30, loro ricoprimenti mm. 5, corsa utile dei medesimi mm 25, larghezza delle luci mm 20 pel vapore e mm 4 per l'acqua, passo delle viti dei registri per il vapore 5 mm., per l'acqua 2,5, numero dei giri di vite per far percorrere ai registri uno spazio uguale al loro ricoprimento 1 pel vapore e 2 per l'acqua, area delle luci smascherata per ogni giro di vite pel vapore mm.q. 100 e per l'acqua 10; numero dei passi della vite di comando del meccanismo d'inversione 3, numero dei denti della ruota a sega 10.

Tavola LXXIII. — Locomotiva ad aderenza artificiale di Fell.

Locomotive ad aderenza artificiale. — Due sono i sistemi, praticati fino ad oggi, di locomotive ad aderenza artificiale, le quali si denominano eziandio *locomotive a rotaia ausiliaria* perchè alle due rotaie laterali ordinarie, in entrambi i sistemi, viene aggiunta lungo l'asse della strada una terza rotaia sulla quale appunto producesi l'aderenza artificiale. È noto che le prime ferrovie a vapore si armarono di dentiera pel timore che il peso della locomotiva non fosse bastante per somministrare il necessario punto d'appoggio colla naturale aderenza sulle rotaie disarmate. Noi già a questo proposito abbiamo a pag. 3 descritta la locomotiva a rotismo dentato di Blenkinsop. Or bene, lo stesso sistema venne, non è gran tempo, applicato sul monte Washington in America (Stato della New Hampshire), e recentemente in Svizzera al piano inclinato del Righi presso Lucerna. Nella prima di queste località la pendenza massima superata è del 33 per 0/0, nella seconda solo del 25. In ambedue i casi s'impiega una locomotiva a rotismo dentato, montata cioè sopra quattro ruote semplicemente portanti ed avente una sola ruota motrice, armata di denti, la quale fa incastro con una dentiera giacente lungo l'asse della strada.

Ad un altro sistema è ricorso invece Fell pel valico del Moncenisio tra Susa e St-Michel (circa 77 km). Egli pure immaginò di ottenere l'aderenza artificiale sopra una rotaia centrale ma disarmata, stringendo cioè invece questa rotaia ausiliare fra ruote girevoli intorno ad assi verticali e facienti parte di una locomotiva ordinaria. La macchina Fell, denominata eziandio *locomotiva a ruote orizzontali*, è una locomotiva-tender a cilindri interna, portata da quattro ruote verticali accoppiate fra di loro e con altre quattro ruote orizzontali. La pressione di queste ultime contro la rotaia centrale viene regolata col mezzo di molle. L'idea d'una rotaia centrale serrata fra ruote orizzontali non è nuova, fin dall'anno 1846 il francese Seguier avendola suggerita, però semplicemente come uno spediente per impedire i deviamenti nelle curve di piccolo raggio.

Alla locomotiva Fell, di cui ora esporremo la descrizione e riferiremo le dimensioni più importanti, costrutta da James Cross e Comp. nelle officine di Helens in Lancashire (Inghilterra) si rimprovera giustamente la solidarietà fra le ruote verticali e le orizzontali. Infatti in causa di questa solidarietà, quando la macchina percorre i tratti di strada i quali sono privi della rotaia centrale perchè offrono minori pendenza e curvatura, le ruote orizzontali girano a vuoto, producendo una grande e dannosa perturbazione nel movimento della locomotiva. Meglio è l'avere una coppia di cilindri per ciascuna specie di ruote, come appunto fecesi nelle macchine dello stesso sistema, ultimamente costrutte, per la medesima ferrovia, dalla casa Cail di Parigi.

FIGURA 1_a — *Sezione longitudinale della locomotiva, fig. 1_b — Proiezione e sezione orizzontale, fig. 1_c — Elevazione anteriore, fig. 1_d — Sezione trasversale sulla cassa del focolare.*

A corpo tubolare della caldaia, la quale è costrutta in acciaio fuso, come molte altre parti della macchina, affine di diminuire il peso morto del convoglio.

B focolare.

C cassa del medesimo.

D camino.

E camera di presa del vapore alla quale sono applicate le due valvole di sicurezza.

F, F casse d'acqua e del combustibile situate lateralmente al focolare, ed in parte anche al corpo cilindrico della caldaia.

G valvola di presa del vapore mossa per via del manubrio *s* applicato all'estremità dell'albero di rotazione orizzontale *rr*.

I, I tubi adduttori del vapore nella cassetta di distribuzione.

H, H cilindri motori.

J tubi di scarica del vapore proveniente dai medesimi.

K cassetta contenente le due valvole di distribuzione.

L ruote verticali accoppiate fra loro e con quelle orizzontali. Le due ruote motrici sono le posteriori.

M manicotto applicato sull'asse delle due ruote verticali anteriori per invertire il senso del moto della macchina la quale è senza espansione. Questo congegno, che tiene il luogo del settore di Stephenson, merita di essere qui descritto. Le puleggie dei due eccentrici *b*, *b* della distribuzione del vapore, invece che sull'asse motore, sono calettate sopra l'anzidetto manicotto il quale avvolge questo asse, però unicamente pel moto di rotazione, dovendo l'asse rimanere costantemente nel loro piano di movimento. Nella parete interna del manicotto trovasi praticata una scanalatura ad elica per mezzo passo. In questa scanalatura è impegnato un dente di cui va armato l'asse motore, così che, il macchinista con apposito sistema di leve facendo scorrere il manicotto lungo l'asse medesimo di una quantità uguale al mezzo passo ora accennato, il manicotto ed insieme le puleggie descrivono intorno a quest'asse una mezza rivoluzione. In tal modo i raggi dei due eccentrici passano nella posizione corrispondente al moto retrogrado della locomotiva, se prima questa camminava in avanti.

Google

N, N rotaie laterali a suola

O O rotaia centrale a doppio fungo simmetrica coricata, cioè col gambo disposto orizzontalmente e ad una conveniente altezza rispetto alle rotaie laterali

P P asse di rotazione ausiliario che riceve direttamente il moto dagli stantuffi e lo trasmette alle ruote motrici verticali per via dei tiranti S, S, delle aste rigide T, T' e dei tiranti forcuti U, U'.

Q traversine dell'armamento della strada, sulle quali posano inoltre le lungarine *q* portanti la rotaia centrale.

R ruote orizzontali in numero di quattro, collocate due per parte e simmetricamente alla rotaia medesima

V, V' tiranti d'accoppiamento delle ruote verticali

W, W telai di ferro scorrevoli entro le guide *jj*, *jj* collegate alle lungarine dell'intelaiatura del treno nel senso trasversale. Questi telai portano, io un colle relative scatole dell'olio, gli assi delle ruote orizzontali R.

X colonna di sostegno del freno a scarpe applicato alle ruote motrici verticali.

Y albero di comando dello stesso freno

Z braccio di leva mercè cui il moto rettilineo alterno degli stantuffi viene trasformato in quello circolare e pure alterno dell'albero P P

a fischietto.

cc asse di rotazione ausiliario che comunica il moto degli eccentrici ai gambi delle valvole di distribuzione

d, *d* bracci di leva solidari coll'albero precedente ad ai quali collegansi i gambi delle dette valvole

e, *e* gambi degli stantuffi motori.

f, *f* loro prolungamenti articolati coi bracci di leva Z

g, *g'* tiranti motori delle ruote orizzontali

h molle ad elica conica, d'acciaio, in numero di tre per caduna di queste ruole, rattenute fra i telai W e le sbarre U, U e le quali tendono a spingere le ruote stesse contro la rotaia centrale.

i e *k* manovelle e tiranti d'accoppiamento delle stesse ruote le quali inoltre sono rese maggiormente solidarie fra loro mediante un sistema di ruote dentate.

m albero di rotazione filettato secondo versi contrari nelle sue estremità e girevole intorno al proprio asse orizzontale entro chiocciole scolpite nelle sbarre U. Il macchinista mercè del volante manubrio *p* produce la rotazione della vite perpetua *m* e quindi, collo stringimento o rallentamento delle molle *h*, la necessaria pressione delle ruote orizzontali contro la rotaia centrale

t, *u* ed *u*, *v* ed *x* manubrio, braccia, brighe, ceppi e chiocciola della vite del freno a scarpe. Oltre di questo freno la locomotiva è ancora munita di un freno di sicurezza a ganascie applicato alla rotaia centrale ed il quale venne ommesso sul disegno

w manovelle d'accoppiamento delle ruote verticali

y, *y* guide delle aste rigide T, T.

z manovelle motrici insieme e d'accoppiamento delle ruote verticali

Dimensioni più importanti e risultati sperimentali. — Scartamento delle rotaie laterali da asse ad asse m. 1,10; pendenza massima della strada 90 p. 00|00, raggio minimo di curvatura m. 40; diametro delle ruote verticali ed orizzontali m. 0,686; diametro degli stantuffi m. 0,390; loro corsa m. 0,410; scartamento delle ruote verticali m. 2,10, numero dei tubi della caldaia 158, diametro dei medesimi m. 0,038, superficie di riscaldamento diretta mq. 5,400; id tubolare mq. 54,400, id. totale mq. 59,300, superficie totale della graticola mq. 0,90, capacità complessiva delle casse d'acqua mc. 1,984; peso di combustibile portato dalla locomotiva kg 350, peso della macchina, colle provvigioni d'acqua e combustibile, ton 17, coefficente d'inflessione delle molle per l'aderenza artificiale mm 1,2 per tonnellata; velocità della macchina in ascesa, sulla pendenza del 74,10 p 00|00, km 15,5 all'ora; peso utile rimorchiato da essa kg 22600; peso di coke consumato per km kg 42,83; peso d'acqua smaltito pure per km kg 375,20

Tavola LXXIV.

Locomotore funicolare Agudio.

Sistemi di trazione per le forti salite — I motori adoperati di preferenza per la trazione sulle forti salite sono le macchine a vapore fisse, od anche le macchine idrauliche, se la località offre una forza d'acqua disponibile Soltanto sui piani inclinati ad uso dei cantieri di costruzione si ricorre alla forza di gravità, nel qual caso questi piani diconsi *automotori* Un esempio dei medesimi, esistente a Modane, venne da noi descritto a pagina 28

Quando il motore è una macchina a vapore, od idraulica, la trasmissione del movimento al convoglio può essere funicolare od atmosferica. La trasmissione funicolare, impiegata eziandio pei piani automotori, viene ancora distinta in trasmissione diretta od indiretta Parimente il sistema di trazione atmosferico si suddivide in sistemi a rarefazione, ovvero a compressione d'aria, ed in sistemi a convoglio esterno od interno Sui piani inclinati di Liége nel Belgio, ed a Lione su quello della Croix-Rousse, la trazione si opera col sistema funicolare ad azione diretta. Un esempio di ferrovia atmosferica ad aspirazione di aria, ed a convoglio esterno esisteva, or sono parecchi anni, in Francia presso St Germain In Inghilterra, nei giardini del palazzo di cristallo a Sydenham, vicino a Londra trovasi tuttora un breve tronco di ferrovia atmosferica a convoglio interno e ad aria compressa A Londra, Berlino e Parigi il trasporto delle lettere vien fatto in parte col mezzo pure di piccole ferrovie pneumatiche a convoglio interno

Locomotore funicolare Agudio — Il sistema di trazione dell'ingegnere Tommaso Agudio appartiene alla classe dei sistemi funicolari a trasmissione indiretta, ed è anche conosciuto col nome di *sistema di trazione a taglia differenziale* Esso fondasi sull'impiego di due motori fissi con trasmissione funicolare a grande velocità, a somiglianza delle trasmissioni telodinamiche Una corda metallica senza capi è disposta lungo il piano inclinato, co' suoi due tratti paralleli alle rotaie della strada, internamente od esternamente a queste I due motori sono situati l'uno alla sommità e l'altro al piede del piano Quello della sommità tira a sè l'uno dei tratti di fune il quale dicesi quindi tratto ascendente Il motore al piede del piano tira verso il basso invece il secondo tratto di fune chiamato perciò tratto discendente Il convoglio, che percorre le due rotaie, non riceve direttamente il moto da codesti due tratti di fune, sibbene mercè d'un carro speciale denominato *locomotore* ed il quale rappresenta, per così dire, la locomotiva. Questo locomotore è tale da far concepire al convoglio una velocità di traslazione assai minore di quella della fune motrice La quale circostanza, congiunta all'altra che la forza motrice trovasi divisa in due parti applicate a due punti distanti della fune medesima, permettono di dare a quest'ultima un diametro abbastanza piccolo da renderla dotata di grande flessibilità, essendo in tal modo ridotta di molto la sua tensione

Ma in ciò solo non consiste l'originalità del sistema Agudio. Il locomotore infatti è pel convoglio un peso morto, come quello d'una locomotiva, però con questa capitale differenza che il locomotore è un peso morto costante indipendente dal peso del convoglio e dalla pendenza della strada.

Lo stesso locomotore poi prende il moto dall'anzidetto fune per via di due coppie di puleggie a gola, chiamate *puleggie motrici*, ed il punto d'appoggio, mediante una terza coppia di puleggie consimili sopra una seconda fune fissa lungo l'asse della strada, denominate quelle a questa *puleggie e fune d'aderenza*. Recentemente Agudio cercò di combinare il suo sistema con quello di Fell, sopprimendo la fune e le puleggie di aderenza, alle quali sostituì una rotaia centrale e tre coppie di ruote orizzontali. Egli giunse così alla disposizione la quale passiamo a descrivere minutamente.

FIGURA 1_a. — *Elevazione longitudinale del locomotore, fig.* 1_b — *Proiezione orizzontale.*

AA, AA rotaie laterali.

BB rotaia centrale.

CC tratto, per es. ascendente, della fune motrice.

DD tratto discendente.

E, E ed F, F lungarine estreme ed intermedie dell'intelaiatura del locomotore.

G ruote verticali portanti il locomotore, ed insieme motrici, così che il peso di questo rimane pure utilizzato per l'aderenza.

I puleggie motrici, le quali cioè ricevono il moto dai due tratti della fune motrice che le abbraccia per l'intiera circonferenza.

H, K ed J, L rocchetti dentati solidari colle stesse puleggie, epperò girevoli con questo intorno agli alberi *aa*.

M, N ruote dentate folli sugli alberi *b*, *b*.

O ruote orizzontali, cioè dell'aderenza artificiale, in numero di sei e collocate tre per parte rispetto alla rotaia centrale.

PP, PP telai che sostengono gli assi di rotazione delle ruote orizzontali.

QQ, QQ sbarre le quali, ravvicinate fra loro, servono a tendere le molle delle stesse ruote.

R innesto mobile a fregamento mediante il quale le ruote dentate M, N si rendono attive sugli alberi *b*, *b* quando si vuole imprimere il moto di traslazione al locomotore. Affinchè poi queste ruote possano concepire la stessa velocità angolare che viene in seguito trasmessa alle ruote verticali G ed orizzontali O, richiedesi che i rocchetti J, L delle puleggie abbracciate dal tratto discendente della fune motrice abbiano diametro diverso da quello dei rocchetti H, K corrispondenti al tratto ascendente. Tale differenza di diametro è voluta dall'essere diverse, tra di loro, le velocità tangenziali delle due coppie di puleggie motrici I. Infatti devesi osservare che il tratto ascendente accompagna queste puleggie nel loro sviluppo, mentre invece se ne allontana quello discendente, posto che il locomotore presentemente stia compiendo la sua corsa d'ascesa lungo il piano inclinato.

S, S tiranti che collegano gli assi delle ruote dentate M, N coll'albero ausiliare VV.

T, T tiranti, i quali comunicano il moto alle manovelle motrici *t*, *t*.

U U ed U'U' tiranti d'accoppiamento delle ruote verticali G.

W manubrio del freno di sicurezza a ganascie *k* applicato alla rotaia centrale.

X manubrio che serve a stringere, o rallentare, le molle delle ruote orizzontali O.

Y leva di comando dell'innesto mobile R.

Z parapetti.

c, *c* tiranti motori delle ruote orizzon-

Google

tali, che collegano cioè queste coll'albero ausiliario V V.

d, *d*, *d'*, *d'* tiranti d'accoppiamento delle ruote orizzontali

e manovelle d'accoppiamento delle stesse ruote.

f, *f*, *f* molle arcuate in numero di tre dalle due parti della rotaia centrale: esse sono ne' loro capi congiunte alle doppie sbarre Q Q, e nel vertice cogli assi delle ruote orizzontali

g ruote dentate che rendono maggiormente solidarie le ruote orizzontali, comandate da uno dei cilindri motori, con quelle relative all'altro cilindro

h, *h* manovelle applicate agli alberi *b*, *b* e colle quali vanno ad articolarsi i tiranti S, S

l bracci di leva dell'albero V V coi quali sono collegati i tiranti motori T, T' delle ruote verticali.

m ed *n* colletti entro cui trovansi rattenuti gli alberi delle ruote orizzontali

p, *p'* manovelle d'accoppiamento delle ruote verticali

q q e *q q* guidamani dei parapetti.

Dimensioni ed effetto utile del nuovo locomotore Agudio. — Diametro delle puleggie motrici m 1,40, id. delle ruote verticali ed orizzontali m 0,70: dondo deducesi che la velocità della fune motrice vale il triplo di quella di traslazione del locomotore: peso del locomotore tonn. 8.

Dietro calcoli dello stesso inventore, istituiti pel caso in cui s'impieghino due locomotori accoppiati sopra un piano inclinato lungo 10 km, di pendenza 80 $^{0}/_{00}$ e con curve di raggio 200 m per metà della sua lunghezza, si avrebbero i risultati che seguono: aderenza naturale delle ruote verticali tonn. 16; aderenza artificiale sulla rotaia centrale tonn. 60, aderenza totale tonn 76 coefficiente di aderenza $^{1}/_{10}$, totale sforzo di trazione kg 7600; peso lordo rimorchiato tonn. 80: peso utile id. tonnellate 70, peso della fune motrice per metro corrente 1 kg; suo peso totale tonn 20; resistenza della puleggie di sostegno della stessa fune kg. 300; id opposta dal locomotore kg 760 componente del peso della fune motrice parallela al piano della strada kg 1000, tensione della fune medesima per mmq. 17 kg: forza complessiva dei due motori cav.-vap. 165, coefficiente dell'effetto utile del locomotore 72 p. %.

FINE DELLA LEGGENDA

◆

INDICE ALFABETICO-TERMINOLOGICO

colle voci corrispondenti nelle lingue francese, tedesca ed inglese

Nota. — I numeri annessi ai termini italiani indicano le pagine del testo nelle quali questi termini vennero impiegati. Non si apposero numeri di rimando a que' termini che per essere d'uso più frequente, trovansi riportati, quasi ad ogni pagina, nella presente opera. È da avvertirsi inoltre che fra questi termini, senza numero di rinvio, avvene parecchi come [illegible], *bocchino*, *eccentrico*, ecc., i quali non furono nominati nel testo non essendosene offerta l'occasione, ma che tuttavia si è creduto utile di comprendere nella presente raccolta perchè essi s'incontrano anche sovente nella terminologia delle macchine a vapore e ferrovie.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
A			
Abete (legno). 272	Sapin.	Tanne.	Fir, pine
Accelerazione	Accélération	Beschleunigung	Acceleration.
Acciaiare (saldare un pezzo d'acciaio all'estremità d'un pezzo di ferro)	Acérer.	Verstählen.	To steel.
Acciaio. 210. 372.	Acier	Stahl.	Steel
Acciaio fuso. 386.	Acier fondu	Guss-Stahl	Cast-steel.
Acido carbonico (gas)	Acide carbonique	Kohlensäure	Carbonic acid
Acido solforico. 244	Acide sulfurique.	Schwefelsäure.	Sulphuric acid
Acqua.	Eau	Wasser.	Water
Acqua di condensazione. 148	Eau de condensation	Condensations wasser	Waste-water
Acqua di mare. 65	Eau de mer	Seewasser, Meerwasser	Sea water
Acquedotto	Aqueduc	Wasserleitung	Aqueduct.
Aderenza, adesione. 383	Adhérence, adhésion	Adhäsion, Anziehungskraft.	Adherence, adhesion
Aerodinamica	Aérodynamique	Aerodynamik	Aerodynamics
Affilare.	Affiler, aiguiser	Abziehen, schleifen, wetzen	To sharpen, to grind.
Affinità (chimica)	Affinité.	Affinität	Affinity
Affiorare (ridurre due superficie piane allo stesso livello). 12.	Affleurer	Abgleichen, in eine Ebene bringen	To make flush with.
Affusto (treno d'un vagone) — *Vedi Treno.*			
Agata (pietra). 15.	Agate	Achat.	Agate
Ago (cucire).	Aiguille	Nadel	Needle
Ago (per scambio di ferrovia). 425	Rail mobile, switch aiguille	Weichenschiene, Wechselzunge	Switch siding-rail, moveable rail.
Ala (di ruota idraulica) — *Vedi Pala.*			
Ala (di un fabbricato).	Aile latérale	Seitenflügel	Return
Ala (d'un mulino a vento)	Aile	Windflügel	Wind sail.
Ala (di un rocchetto dentato).	Aile, dent	Triebstock.	Leaf, tooth, staff.
Albero (pianta).	Arbre.	Baum	Tree
Albero (motore).	Arbre	Wellbaum, Welle, Achse	Arbor, beam, shaft, axle-tree.
Albero a bocciuoli. 146.	Arbre à cames.	Krummbaum, Hebekopfbaum	Wiper-beam
Albero maestro (della trasmissione del moto in un'officina).	Arbre de couche	Liegende Welle.	Horizontal shaft.
Albero motore dell'elica (d'un battello a vapore). 185	Arbre d'hélice	Schraubenachse, Schraubenwelle	Propelling screw shaft
Albero motore delle ruote a pale (d'un battello a vapore). 187.	Arbre de roues	Radachse, Radwelle	Paddle shaft.
Albero oscillante (d'una macchina a vapore oscillante). 160	Arbre oscillatoire.	Oscillirende Welle	Rocking shaft.
Alburno. 215	Aubier.	Splint	Alburn.
Alcool. 41.	Alcool.	Alkohol	Alcohol.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Alimentare (una caldaia a vapore).	Alimenter	Speisen	To feed
Altare 18 ed 26, 36	Autel pont	Feuerbrücke	Fire-bridge
Altezza	Hauteur	Höhe	Height.
Alto forno	Haut fourneau.	Hochofen	High furnace
Ammissione e introduzione (periodo di). 123	Admission, introduction	Dampfeinlass	Induction admission
Amonte (il, nel corso d'acqua, d'una condotta di gas).	Amont	Stromaufwärts	Upstream, upthestream
Analisi (matematica).	Analyse	Analysis Auflösung	Analysis
Analisi chimica	Analyse chimique	Chemische Analyse	Chemical analysis
Anello (corona circolare) — Vedi Corona circolare.			
Anello (cerchio di metallo, e di legno)	Anneau cercle	Ring, Öse.	Ring, loop, band, hoop, link
Anello d'una ruota, d'un volante — Vedi Corona			
Anello d'eccentrico — Vedi Collare			
Anemometro 15	Anémomètre.	Anemometer, Windmesser	Anemometer wind gage
Ancora.	Ancre.	Anker.	Anchor
Andamento (d'una macchina)	Allure marche	Gang	Working
Andare a bordo (d'una nave).	Aller à bord	An Bord gehen	To go aboard
Angolare	Angulaire	Winkelig	Angular
Angoli adiacenti	Angles adjacents	Nebenwinkel	Adjacent angles.
Angoli alterni	Angles alternes.	Wechselwinkel	Alternate angles
Angoli interni	Angles internes.	Innere Winkel	Internal angles.
Angoli opposti al vertice	Angles opposés au sommet	Scheitelwinkel.	Opposite angles
Angolo	Angle	Winkel	Angle
Angolo acuto.	Angle aigu.	Spitzer Winkel.	Acute angle.
Angolo d'attrito	Angle de frottement	Reibungswinkel	Angle of friction
Angolo di calettamento (d'un eccentrico) 122	Angle de calage	Keilwinkel, Schlüsselwinkel	Angle of keybed
Angolo d'incidenza	Angle d'incidence	Einfallswinkel.	Angle of incidence
Angolo di precessione o d'anticipazione (d'un eccentrico).	Angle d'avance	Voreilwinkel	Angle of lead
Angolo di riflessione	Angle de réflexion.	Ausfallwinkel, Reflexionswinkel	Angle of reflection.
Angolo ottuso.	Angle obtus.	Stumpfer Winkel	Obtuse angle
Angolo retto	Angle droit	Rechter Winkel	Right angle
Angolo solido o poliedro.	Angle solide ou polyèdre	Körperliche Ecke	Solid angle
Anima (parte interna d'un oggetto)	Âme	Seele Bohrung	Bore
Anno	Année	Jahr	Year
Anticipazione alla scarica od all'emissione (periodo di). 123	Anticipation à l'émission	Voreilen auf der Luftseite	?
Anticipazione all'introduzione (periodo di). 123	Anticipation à l'introduction.	Voreilen auf der Dampfseite	?
Anticipazione della valvola o cassetto 122	Avance du tiroir	Voreilen des Schiebers	Slide lead
Antimonio 189	Antimoine	Antimon	Antimony
Antisettico	Antiseptique	Fäulnisswidriges Mittel	Antiseptic
Antracite	Anthracite	Anthracit, Feuerkohle.	Stone coal
Apparecchio	Appareil	Apparat, Vorrichtung	Apparatus
Apparecchio d'alimentazione 78.	Appareil d'alimentation	Speise Apparat.	Feed apparatus
Aratro	Charrue	Pflug	Plough.
Aratro a vapore	Charrue à vapeur	Dampfpflug	Steam plough.
Arco (di circolo)	Arc	Kreisbogen, Bogen	Arc
Architetto.	Architecte.	Baumeister	Architect
Arcuato (piegato ad arco) 237	Arqué, cintré en arc	Bogenrund.	Arc like arched
Area (di un fabbricato) 250	Aire	Baustelle	Building ground
Area (di un poligono, d'una curva, di una superficie curva)	Aire	Flächeninhalt	Area
Argano.	Cabestan	Erdwinde	Capstan
Argento	Argent	Silber	Silver
Argilla 101	Argile	Thon, Töpfererde	Clay, argil
Aria	Air	Luft	Air
Aria atmosferica	Air atmosphérique	Atmosphärische Luft	Atmospherical air
Aria calda 104	Air chaud.	Heisse Luft, erhitzte Luft.	Heated air
Aria fredda	Air froid	Kalte Luft	Cold air
Armatura (nella costruzione delle macchine) 375	Armature	Beschlag, Armatur	Armature
Arpione (d'una ruota a denti)	Cliquet	Sperrklinke	Click

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Arpione (di ferrovia) 214	Crampon.	Hakennagel, Krampe	Cramp, catch
Arrestare (un movimento)	Arrêter, stopper	Anhalten, stoppen, absperren	To stop
Arso — Vedi Cono			
A scacchiera. 59	En quinconce	Schachbrettförmig	Alternat, chequered
Ascesa, ascensione, corsa ascendente 111. 153	Ascension, course ascendante	Aufsteigung	Ascension
Ascendere, salire, montare	Monter	Aufsteigen.	To ascend, to mount
Ascissa.	Abscisse.	Abscisse.	Abscissa
Asse (geometrico).	Axe.	Axe, Mittellinie	Axis
Asse (di un veicolo) 269	Axe, essieu	Achse	Axle tree
Asse anteriore (d'una locomotiva). 338	Essieu d'avant	Vorderachse	Leading axl
Asse di rotazione	Axe de rotation	Umdrehungsachse, Rotationsachse	Axis of revolution
Asse motore (d'una locomotiva). 338	Axe moteur, essieu moteur	Treibachse	Driving axle
Asse piegato, ad a gomito. 109. 338	Axe coudé, essieu coudé	Kurbelachse, Treibachse	Cranked axle
Asse posteriore (d'una locomotiva) 338.	Essieu d'arrière	Hinterachse	Trailing axle
Assistente	Aide	Gehilfe	Assistant
Aspiratore 21	Machine aspirante	Saugende Wetter-Maschine	Exhausting machine
Aspirazione (d'una tromba)	Aspiration	Saugen, Ansaugen	Suction
Asta (o verga, gambo) 314, 333.	Tige	Stange	Rod
Atmosfera.	Atmosphère	Atmosphäre Dunstkreis.	Atmosphere
Attrazione	Attraction	Attraction, Anziehung	Attraction.
Attrito 121	Frottement.	Reibung	Friction.
Attrito di 1ª specie o di strisciamento 379	Frottement de glissement	Gleitende Reibung	Friction of sliding
Attrito di 2ª specie o di sviluppo. 378	Frottement de roulement	Rollende Reibung	Friction of rolling.
Attrito di 3ª specie, o di rotazione.	Frottement de rotation	Drehende Reibung	Turning friction
Attrito di primo distacco.	Frottement au départ	Reibung der Ruhe	Friction of quiescence
Autoclave (a coperchio) 60	Autoclave	Autoklav	Autoclave
Avalle (di un corso d'acqua, d'una condotta di gas) 31	Aval	Stromabwärts	Down-stream
Avanti, innanzi	Avant	Vor	Forward
Avantreno 175	Avant-train	Vorderwagen	Limber, fore carriage
Avanzare (procedere, andare innanzi).	Avancer	Vorgehen	To go forward
Avaria 171. 332.	Avarie, dommage	Havarie, Seeschaden.	Average, damage
Azione e reazione.	Action et réaction	Wirkung und Gegenwirkung	Action and reaction
Azoto (gas).	Azote.	Stickgas Stickluft.	Azote

B

Babordo 181	Babord	Backbord	Larboard
Bacino (di una bilancia) — Vedi Piattello			
Bagno	Bain	Bad	Bath
Bagagliaio — Vedi Carro-bagagli			
Bagno d'acqua, o bagno-maria. 8. 12	Bain d'eau, bain marie	Wasserbad	Water-bath
Bagno di sabbia 13.	Bain de sable	Sandbad.	Sand bath
Bagno di vapore. 6. 12	Bain de vapeur.	Dampfbad.	Steam bath
Ballatoio — Vedi [illegible]			
Banchina (di una trincea)	Accotement	Bankett	Side-space
Barattolo — Vedi [illegible]			
[illegible] — Vedi [illegible]			
Barca	Barque	Barke	Bark boat
Barometro 15	Baromètre	Barometer	Barometer
Barriera 213.	Barrière.	Barriere	Railway gate
Base (piede d'una colonna)	Base	Basis, Base.	Base
Basto. 115	Bât	Packsattel	Pack-saddle.
Bastimento.	Bâtiment, navire, vaisseau	Schiff, Fahrzeug	Vessel, ship.
Battello 181	Bateau	Boot.	Boat
Battello a vapore 3, 181	Bateau à vapeur.	Dampfboot, Dampfschiff	Steamboat, Steamer
Battente (d'una porta). 17 358.	Battant	Seitenstück.	Stile
Batteria	Batterie.	Batterie.	Battery

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Becco a gas. 41	Bec à gaz.	Gasbrenner	Gas-burner
Biacca — *Vedi* Cerussa.			
Bianco (colore) 332	Blanc.	Weiss	White
Biforcatura — *Vedi* Forcella.			
Bietta — *Vedi* Cuneo.			
Bilancia	Balance	Wage	Balance, pair of scales scales
Bilancia a molla. 75.	Balance à ressort, peson à ressort.	Feder wage	Spring balance.
Bilancia a ponte bilico. 15, 29, 211	Balance à bascule.	Brücken wage	Weigh bridge
Bilancia romana — *Vedi* Stadera			
Bilanciere leva maestra 156, 161.	Balancier	Balancier	Beam working beam side-lever
Binario di manovra 248	Voie de garage, voie de service.	Nebengeleise, Seitengeleise.	Side-track
Biella — *Vedi* Manovella.			
Bismuto 77	Bismuth	Bismuth, Wismuth	Bismuth
Bocciuolo 15, 137	Came, camme	Kamm, Frosch, Tatze, Daumen.	Cam, wiper arm tappet
Bollitore 88 89.	Bouilleur	Siederöhre.	Boiler tube, heating tube
Bordo.	Bord	Rand.	Edge
Bordo (d'una nave).	Bord	Bord.	Board
Bossolo delle stoppe, scatola stoppata 331	Boîte à étoupes.	Stopfbüchse	Stuffing box
Bottone (di manovella) 344	Bouton de manivelle, tourillon	Kurbelzapfen, Vorstecker	Crank pin
Braccio (d'una ruota) — *Vedi* Raggio.			
Braccio di leva. 140	Bras de levier.	Hebelarm	Arm of the lever.
Briglia (del parallelogramma di Watt) 156	Bride	Leitstange	Radius-bar
Brighe (delle molle di sospensione dei veicoli a grande velocità) 257	Mainottes, menottes	Bügelmutter	Body loops.
Bronzo 244	Bronze	Bronze	Bronze.
Buco d'uomo 86, 90, 334	Trou d'homme.	Mannloch, Fahrloch	Man hole.
Buon conduttore del calore.	Bon conducteur de la chaleur	Gute Wärmeleiter	Good conductor
C			
Caduta (d'un corpo pel proprio peso)	Chute.	Fall.	Fall descent
Caduta d'acqua. 21, 23.	Chute d'eau	Gefälle	Fall or head, of water
Cagniardella	Cagniardelle	Schrauben Gebläse, Spiral-Gebläse	Screw blast machine
Calamita.	Aimant	Magnet, Loadstein.	Magnet
Calamita a ferro di cavallo. 64	Aimant en fer à cheval	Hufeisen Magnet.	Horse-shoe-magnet.
Calcare (un disegno).	Calquer	Calquiren	To counter-draw
Calcestruzzo 61, 198	Béton	Béton, Steinmörtel.	Beton, grobstone mortar
Calcola. 108	Pédale marche	Tritt.	Pedal foot keys.
Calcolo	Calcul	Rechnung	Calculus
Calcolo differenziale	Calcul différentiel	Differential Rechnung	Differential calculus
Calcolo integrale	Calcul intégral	Integral-Rechnung	Integral calculus
Caldaia a vapore	Chaudière à vapeur	Dampfkessel	Steam-boiler
Caldaia ad alta pressione 154	Chaudière à haute pression	Hochdruckkessel	High-pressure boiler
Caldaia a bassa pressione 86, 154	Chaudière à basse pression	Niederdruckkessel	Low-pressure boiler
Caldaia a bollitori, od a tubi d'ebollizione 88, 99	Chaudière à bouilleurs	Siederkessel	Cylindrical boiler with boiler tubes
Caldaia cilindrica. 86, 97, 98	Chaudière cylindrique	Cylinderkessel, Walzenkessel	Cylindrical boiler
Caldaia a fiamma diretta 97	Chaudière à flamme directe.	Locomotivkessel	Locomotive boiler
Caldaia a focolare interno	Chaudière à foyer intérieur	Cornwallkessel	Cornish boiler
Caldaia a media pressione 151	Chaudière à moyenne pression	Mitteldruckkessel	Middle pressure boiler
Caldaia a regresso di fiamma 87, 98	Chaudière à retour de flamme	Dampfkessel mit wiederkehrenden flammen.	Return flame boiler

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Caldaia marina. 98	Chaudière marine.	Schiffsdampfkessel	Marine boiler
Caldaia tubolare 64.	Chaudière tubulaire	Röhren-kessel	Tubular boiler
Calettare, commettere (i legnami)	Assembler	Verbinden	To joint, to scarf
Calettare, montare, imbiettare (una ruota od uno asse) 250 338.	Caler, emmancher	Befestigen	Fasten
Calettatura, commettitura.	Assemblage	Verbindung	Assemblage, bond
Calettatura a coda di rondine	Assemblage à queue d'hironde	Schwalbenschwanz-Verbindung	Dove-tailing
Calettatura a dente ed incastro. 287	Assemblage à tenon et mortaise	Verzapfung. Gezapfte Holz	Mortising, mortise-joint
Calettatura a linguetta.	Assemblage à rainure et languette	Verbindung mit Nuth und Feder	Groove and tongue-joint
Calettatura, o commettitura, a mezzo.	Assemblage à mi-bois.	Verblattung	Halving, scarving
Calibro di caricamento dei veicoli (delle ferrovie).	Gabarit de chargement	Lademass für offene Güterwagen	Gauge of goods-carriages.
Calibro di perforazione delle traverse	Gabarit pour le perçage des traverses.	Lehre zum Bohren der Schwellen	Gauge of boring
Calibro di scartamento delle rotaie	Gabarit d'écartement des rails	Chablone mit der Neigung der Schienen.	Gauge of inclination
Calibro per fare le intaccature alle traverse	Gabarit de sabotage des traverses	Lehre zum Einschneiden der Schwellen.	Template for rails
Calma (stato tranquillo del mare)	Calme.	Stille. Windstille.	Calm
Calore	Chaleur	Wärme	Heat
Calore bianco	Chaleur blanche	Weissglühhitze.	White flame heat
Calore latente o di vaporizzazione 7	Chaleur latente	Latent Wärme	Latent heat.
Calore raggiante 13	Chaleur rayonnante	Strahlende Wärme.	Radiating heat.
Calore rosso.	Chaleur rouge	Rothglühhitze	Red heat
Calore specifico. 10	Chaleur spécifique	Specifische Wärme	Specific heat.
Caloria.	Calorie.	Calorie	Calory
Calorico.	Calorique.	Wärmestoff.	Caloric
Calorifero.	Calorifère.	Heizapparat	Apparatus for heating
Calorifero ad acqua	Calorifère d'eau	Heisswasserheizung	Calorifere of water
Calorifero ad aria	Calorifère à air	Luftheizung	Apparatus for heating by hot air
Calorifero a vapore 170	Calorifère à vapeur	Dampfheizung	Steam calorifere.
Calorimetro. 11 13.	Calorimètre	Wärme messer, Calorimeter	Calorimeter
Calotta. 59	Calotte.	Calotte	Calotte
Calotta sferica. 59	Calotte sphérique.	Kugel calotte	Spherical calotte
Camera d'acqua. 93	Chambre d'eau.	Wasser kammer	Water-room
Camera della valvola 89	Boîte à soupape	Ventil Gehäuse	Valve-box.
Camera di vapore 10.	Chambre de vapeur	Dampfraum. Dampfkammer	Steam-room
Camicia di vapore (del cilindro d'una macchina a vapore). 101	Chemise du cylindre	Cylindermantel Dampfmantel	Cylinder-jacket, steam jacket
Camino 12	Cheminée	Kamin, Schornstein	Chimney, funnel, smoke pipe
Camino metallico 14	Cheminée en tole	Blechschornstein	Funnel of sheet-iron
Campana. 33, 350	Cloche	Glocke	Bell
Canale 354	Canal	Kanal	Canal.
Canapa. 41	Chanvre.	Hanf.	Hemp.
Canapo (corda) — *Vedi Fune.*			
Cangiamento di via 220	Changement de voie	Weichenstelle Ausweichplatz. Ausweichung.	Siding changing-place shoting
Cannello a chiave — *Vedi Chiave.*			
Cannello a gaz. 212	Chalumeau à gaz.	Knallgasgebläse	Gas blow pipe.
Cantiere 23	Chantier atelier de construction.	Bauhof Werft.	Yard, wharf
Cantoniere 223	Cantonnier	Bahnwärter	Warden watch-man.
Capacità pel calore	Capacité pour le chaleur	Wärme capacität	Capacity for heat.
Capillare.	Capillaire.	Haarförmig. Kapillar	Capillary
Capillarità 312	Capillarité	Capillarität.	Capillary attraction
Capocchia (di chiodo). 97	Tête	Kopf	Head
Capo-convoglio	Chef de train	Zugführer	Train-chief
Capo-officina.	Chef d'atelier	Werkmeister Werkführer	Fore-man, master workman
Capo-stazione.	Chef de station.	Bahnhofsdirector	Station-master
Cappello (d'un cuscinetto, d'un bossolo delle stoppe). 333	Chapeau, presse-étoupe	Deckel	Cover, gland
Cappuccio (del camino delle locomotive) 331	Capuchon.	Geck.	Hood.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Carbone di legna.	Charbon de bois	Holzkohle.	Charcoal of wood.
Carbone di torba.	Charbon de tourbe	Torfkohle	Turf-charcoal.
Carbon fossile — *Vedi* Litantrace.			
Carbonio	Carbone.	Kohlenstoff.	Carbon
Carbonizzazione 242.	Carbonisation.	Verkohlung	Carbonisation
Cardine, ganghero. 47	Gond.	Thürangel	Hinge
Carena. 181.	Carène.	Boden des Schiffes	Bottom of a ship
Carico	Charge	Last, Ladung	Load burden
Carro.	Chariot	Wagen, Fuhrwerk	Waggon carriage
Carro (di ferrovia) 247, 261.	Waggon, wagon, vagon	Waggon, Eisenbahnwagen, Güterwagen.	Waggon, railway-carriage
Carro-bagaglio. 243.	Waggon à bagages, fourgon	Packwagen	Luggage-van.
Carro di scorta (della locomotiva) — *Vedi* Tender			
Carro di servizio 236.	Chariot de service	Schiebebühne	
Carro pel trasporto del bestiame 267.	Waggon à bestiaux.	Viehwagen	Cattle-waggon.
Carro pel trasporto del carbone 263.	Waggon à houille.	Kohlenwagen	Coal-waggon
Carro pel trasporto della sabbia, ghiaia, ballasto. 268.	Waggon d'emballement	Schotterwagen.	Ballast-waggon.
Carro scoperto 238, 262.	Waggon à plate-forme découvert, truck.	Blockwagen, offene Güterwagen	Truck, open box waggon
Carrozza.	Voiture	Personenwagen	Passenger-carriage, waggon.
Carrozzaio carradore 244.	Charron	Wagner, Stellmacher, Rademacher	Cart wright, wheel wright
Carrozza, vettura (da ferrovia) 240.	Voiture, waggon.	Personenwagen.	Passenger-carriage, waggon.
Carrucola — *Vedi* Puleggia			
Carrucola fissa, calorne	Poulie fixe.	Feste Rolle unbewegliche Rolle	Fixed pulley
Carrucola mobile, bozzello	Poulie mobile.	Bewegliche Rolle	Moveable pulley
Carta 232.	Papier	Papier	Paper
Cartone 212.	Carton.	Pappe.	Board.
Cassa	Caisse	Kasten, Büchse.	Chest, box.
Cassa a fuoco. 95, 131.	Boîte à feu	Feuerraum	Fire-box.
Cassa del fumo. 97, 131.	Boîte à fumée	Rauchkammer	Smoke-box.
Cassa della sabbia 170.	Sablière.	Sandstreuapparat	
Cassetta di distribuzione 121.	Boîte de distribution	Dampfkasten, Schieberkasten.	Slide-box, dowell stay box
Castello d'acqua (per alimentare le locomotive nelle stazioni). 244	Château d'eau, réservoir d'eau.	Wasserstation.	Wateringstation, waterstation.
Catena 194, 334	Chaîne	Kette.	Chain.
Cateratta (idraulica) 122.	Cataracte.	Katarakt.	Cataract.
Catetere	Cathéter	Katheter	Catheter.
Cattivo conduttore del calore. 185.	Mauvais conducteur	Schlechte Wärmeleiter	Bad conductor
Catrame del gas. 29, 44	Goudron, goudron minéral.	Steinkohlentheer	Coal-tar, gas-tar
Caucciù (gomma elastica) 151.	Caoutchouc, gomme élastique.	Kautschuk, Gummi elasticum.	Caoutchouc, elastic gum
Caucciù vulcanizzato. 252, 267.	Caoutchouc vulcanisé.	Vulcanisirte Kautschuk.	Vulcanized caoutchouc
Cavallo nominale, o di marina. 183.	Cheval nominal.		Nominal horse-power
Cavallo vapore	Cheval vapeur	Pferdekraft	Horse power
Caviglia chiodo di ferro (d'un carretto di ferrovia). 212.	Cheville, boulon	Eiserne Bolzen	Iron pin of a chain
Caviglia (d'attacco della locomotiva col suo carro di scorta) 163.	Boulon d'attelage	Kuppelbolzen	Drag-bolt.
Cenere	Cendres.	Asche.	Ashes.
Ceneraio, cenerario 86.	Cendrier	Aschenkasten.	Ash-pit, ash-pan
Centigrado.	Centigrade	Hundertgradig.	Centigrade.
Centinare (il cerchione d'una ruota) 249	Centrer (le bandage d'une roue).	Radreif aufziehen	To band the tyre
Centinato — *Vedi* Arcuato.			
Centrare	Centrer	Centriren	To centre.
Centro	Centre.	Mittelpunkt.	Centre.
Centro di curvatura. 383.	Centre de courbure	Krümmungsmittelpunkt.	Centre of curvature
Centro di gravità. 311, 171.	Centre de gravité.	Schwerpunkt	Centre of gravity
Centro di rotazione	Centre de rotation.	Mittelpunkt der Drehung	Centre of rotation
Ceppo (d'un freno) — *Vedi* Scarpa.			
Cera. 2.	Cire	Wachs.	Wax sheer
Cerchio — *Vedi* Anello.			

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Cerchione. 247, 249, 383	Bandage.	Bandage, Kranz Radreifen.	Tire, tyre
Cerussa 354	Céruse, blanc de plomb	Bleiweiss	White lead
Cesoia. 191	Cisaille	Schere, Metallschere	Shears, cutter
Chiavarda	Boulon.	Bolzen.	Bolt, pin.
Chiavarda a chiavetta	Boulon à clavette	Bolzen mit einem Splinte	Eye-bolt
Chiavarda a vite	Boulon à vis	Schraubbolzen.	Pin with screw-head
Chiave, tubo a chiave, cannello a chiave. 7, 85, 351	Robinet	Hahn	Cock.
Chiave del vaso ad olio. 159	Robinet graisseur	Schmierhahn.	Grease-tap, lubrification-cock.
Chiave d'iniezione (del condensatore)	Robinet d'injection.	Einspritzhahn	Injection-cock.
Chiave di prova. 252	Robinet indicateur, dit robinet d'épreuve	Probierhahn	Gauge-cock.
Chiave di riscaldamento dell'acqua (nelle locomotive). 252	Robinet réchauffeur	Wärmhahn.	Heating-cock
Chiave di scarica (delle caldaie) 351	Robinet de vidange	Ausblasehahn.	Blow-off cock
Chiave di scarica del cilindro (nelle macchine a vapore). 353	Robinet purgeur	Reinigungshahn.	Purging-cock
Chiavetta. 311	Clavette	Keil	Gib.
Chiglia 281	Quille	Kiel	Keel
Chimica	Chimie	Chemie.	Chemistry
Chiocciola	Écrou	Mutterschraube.	Nut of a screw
Chiodo 57, 215	Clou	Nagel	Nail.
Chiodo ribadito. 57	Rivet.	Niet	Rivet
Chiuso.	Fermé	Verschlossen	Shut up, locked
Ciambella d'una ruota — *Vedi* Corona			
Cicloide	Cycloïde	Cykloide, Radlinie	Cycloid.
Cielo del focolare (nelle caldaie a vapore) 96	Ciel du foyer	Feuerungsdecke.	Fire-place top, crown roof
Cilindro motore (d'una macchina a vapore) 352	Cylindre à vapeur	Dampfcylinder	Steam cylinder
Cilindro (solido)	Cylindre	Cylinder	Cylinder
Cinghia, correggia.	Courroie.	Riemen	Strap, thong
Cinghia senza capi, continua, [illegible]. 159	Courroie sans fin	Riemen ohne Ende	Endless strap.
Circolare (di forma)	Circulaire	Kreisförmig	Circular
Circolazione (d'una ferrovia). 215	Circulation, mouvement	Verkehr	Traffic
Circolo.	Cercle	Kreis, Kreisfläche	Circle.
Circolo primitivo.	Cercle primitif	Theilkreis.	Pitch-circle
Circonferenza, periferia.	Circonférence, périphérie.	Peripherie, Umfang, Umkreis	Circumference, periphery
Cloroformio.	Chloroforme	Chloroform	Chloroform.
Coefficiente d'attrito.	Coefficient de frottement.	Reibungs coefficient.	Coefficient of friction
Coefficiente di contrazione	Coefficient de contraction	Contractions coefficient	Coefficient of contraction.
Coefficiente di dilatazione 5.	Coefficient de dilatation	Ausdehnungs coefficient	Coefficient of expansion
Coefficiente d'elasticità.	Coefficient d'élasticité	Elasticitätsmodul	Model of elasticity
Coefficiente di rendimento, od effetto utile (d'una macchina) — *Vedi* Rendimento.			
Coefficiente di riduzione della dispensa e portata 15	Coefficient de dépense	Ausfluss coefficient	Coefficient of effluxion.
Coesione	Cohésion	Cohäsion, Cohäsionskraft	Cohesion.
Coke 18	Coke, charbon de houille	Coke, Cok, Cook	Coke
Collare d'eccentrico 26.	Bague, bande, collier (d'excentrique)	Excentrik Ring	Hoop, strap (of the excentric)
Colonna. 137	Colonne.	Säule	Column.
Colore	Couleur	Farbe	Color
Colpo (di stantuffo) 123	Coup de piston.	Kolbenhub	Stroke, piston's travel.
Colpo di fuoco (nelle caldaie)	Coup de feu	Ueberhitzung der Kesselwand	Burning the metal of a boiler
Combustibile	Combustible	Brennstoff	Fuel, combustible
Combustibili artificiali, od agglomerati	Combustibles artificiels, agglomérés	Künstlicher Brennstoff	Artificial combustibles
Combustione.	Combustion	Verbrennung	Combustion.
Compartimento (d'un veicolo di ferrovia). 207	Compartiment.	Eisenbahncoupe	Compartment.
Compasso	Compas	Zirkel, Passer	Compasses, pair of compasses

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Compasso di riduzione.	Compas à réduire ou de réduction.	Reductionszirkel.	Reduction-compasses.
Compasso di spessore.	Compas d'épaisseur	Dickzirkel	Caliber-compasses.
Compasso a verga.	Compas à verge	Stangenzirkel.	Beam compasses.
Complemento (di un angolo). 125.	Complément	Complement.	Complement.
Componenti (forze)	Composantes.	Componenten.	Components
Composizione (delle forze)	Composition	Zusammensetzung (der Kräfte).	Composition (of forces)
Compressione 19.	Compression	Zusammenpressung	Compression.
Compressione (periodo di) 123.	Compression.	Compression	Compression, crushing.
Comunicazione di movimento	Communication de mouvement	Mittheilung der Bewegung	Communication of motion.
Condensatore o condensatoio, (del vapore) 119.	Condenseur, condensateur	Condensator	Condenser
Condensatore (grosso) o tubo collettore (del gas luce). 30.	Barillet.	Vorlage	Hydraulic condenser
Condensatore (serpentino), od a tubo refrigerante (del gas luce) 31.	Condenseur	Condensator	Condenser
Condensatore ad iniezione od a contatto diretto 118.	Condenseur par contact direct	Einspritzcondensator	Condenser by injection
Condensatore a superficie refrigerante 151.	Condenseur par surfaces réfrigérantes.	Oberflächencondensator, Röhrencondensator	Surface condenser, external condenser
Condensazione (del vapore) 118.	Condensation	Condensirung, condensation.	Condensation
Condotta d'acqua, o di vapore 21.	Conduite d'eau ou de vapeur	Wasserleitung Dampfweg Dampfrohr	Waterworks steam pipe
Condotti interni (d'un forno) 48	Carneaux.	Züge	Flues
Condotto 21.	Conduit.	Leitungsrohr	Conduit.
Conducibilità pel calore.	Conductibilité.	Wärmeleitung	Conduction of heat.
Conio, cuneo. 248. 221.	Coin	Keil	Wedge, key
Cono	Cône	Kegel.	Cone.
Cono tronco	Cône tronqué.	Abgekürzte Kegel	Truncated cone.
Contagiri, contatore — *Vedi* Numeratore.			
Contatto. 169.	Contact	Berührung	Contact
Contrappeso 36. 66. 138. 371.	Contre-poids	Gegengewicht	Counterweight, counterpoise.
Contro-chiavetta. 341.	Contre-clavette.	Lochkeil.	Cotter
Contro-guida contro-rotaia	Contre-rail.	Zwangschiene	Guard-rail, check-rail
Contro-mastro	Contre-maître.	Hülfsmaschinist	Under engineer
Contro-pressione. 154. 208.	Contrepression.	Dampfgegendruck.	Backpressure
Convoglio (di ferrovia) 335.	Convoi, train	Wagenzug	Train.
Convoglio celere 335.	Train de grande vitesse	Schnellzug	Fast-train
Convoglio di merci. 335.	Train de marchandises	Güterzug	Goods-train baggage train.
Convoglio di passeggeri. 335.	Train de voyageurs.	Personenzug	Passenger-train.
Convoglio speciale 335.	Train exprès.	Eilzug Courierzug	Express-train.
Coordinate 123	Coordonnées	Coordinaten.	Coordinates
Coperchio. 110. 151.	Couvercle.	Deckel	Lid cover
Copertura (d'un tetto) 243.	Couverture.	Bedeckung	Covering
Copiglia 208. 341	Goupille.	Schliesse, Splint	Bolt-pin forlock
Coppa della lubrificazione — *Vedi* Piattello			
Coppia (di forze)	Couple.	Kräftepaar	Couple of forces
Coppia, elemento (d'una batteria elettrica).	Couple, élément	Element	Element.
Corda — *Vedi* Fune.			
Corda metallica 331.	Corde câble métallique	Drahtseil	Wire-cable
Cordame (d'una nave)	Cordage	Tauwerk, Seilwerk.	Cordage
Cordone 16	Ficelle	Schnur Gebinde	String band
Corona circolare	Anneau, couronne circulaire.	Ring, Ringfläche Schwungring	Ring
Corona d'una ruota, o d'un volante. 185.	Anneau couronne jante	Radfelgenkranz, Radkranz	Rim, ring
Corpo	Corps	Körper	Body
Corpo di rivoluzione.	Corps de révolution	Drehungskörper	Solid of revolution.
Corpo di tromba. 22.	Corps de pompe	Pumpencylinder	Pump body
Corrente (d'acqua) 137.	Courant	Strömung	Current.
Corrente elettrica.	Courant électrique	Elektrische Strom.	Electric current
Corsa dello stantuffo 123.	Course du piston	Kolbenhub	Piston's stroke
Corsa diretta d'uno stantuffo od un dato. 122. 123.	Course directe.	Vorgang	Forward stroke

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Corsa retrograda o ritorno. 121	Course rétrograde	Rückgange	Return, backward stroke
Cortina, tendina. 263	Rideau.	Vorhang, Gardine.	Curtain
Cosciale d'una caldaia a bollitore (uno dei tubi di comunicazione di questi col corpo principale).	Cuissard, culotte	Hals Siederhals	Branch tube.
Cosciali (della locomotiva. — *Vedi* Longarine.			
Cosecante	Cosécante	Cosecante	Cosecant.
Coseno	Cosinus	Cosinus.	Cosine
Costruire (una casa, una macchina, ecc).	Bâtir, construire	Bauen	To build to construct
Costruttore di macchine.	Constructeur fabricant de machines	Maschinenbauer	Constructor manufacturer of machines
Costruzione di macchine	Construction de machines.	Maschinenbau	Constructing manufacturing of machines
Cotangente.	Cotangente.	Cotangente	Cotangent
Creosoto 212	Créosote.	Kreosot.	Creosote
Croce 18.	Croix	Kreuz	Cross
Croce di S. Andrea. 182, 219	Croix de St André	Andreaskreuz	St. Andrew's cross.
Cubo (solido)	Cube		
Cubo (terza potenza) d'un numero	Cube d'un nombre	Cubikzahl	Cube number
Cuoio.	Cuir	Leder	Leather
Cuppè (d'una vettura). 261	Coupe	Coupe, Eisenbahncoupé.	Coupé.
Cupola di presa del vapore (d'una caldaia). 97 347	Dôme	Dom, Dampfdom	Dome steamdome
Curva, linea curva. 372	Courbe, ligne courbe	Curve krumme Linie	Curve, curve line.
Curvatura.	Courbure	Krümmung	Curvature
Curvilineo.	Curviligne	Krummlinig	Curvilinear
Cuscinetto (d'albero rotante). 16	Coussinet, palier	Lager	Bearing
Cuscinetto (di ferrovia) 213	Coussinet chair	Schienenstuhl, stuhl.	Chair
Cuscinetto corrente od intermedio 213.	Coussinet intermédiaire.	Unterstützungsstuhl	Single, or intermediate chair
Cuscinetto d'unione 213.	Coussinet à joints.	Verbindungsstuhl	Joint-chair, double chair.
Cuscino (delle carrozze).	Coussin.	Sitzkissen	Cushion.

D

Dado (in pietra per ferrovia). 214	Dé	Steinblock Block	Stone-block, block
Densità.	Densité.	Dichtigkeit	Density
Dente (d'un rocchetto dentato) — *Vedi* Ala.			
Dente (d'una ruota dentata).	Dent.	Zahn	Teeth
Dente di legno riportato.	Alluchon, aluchon.	Kamm, Eingesetzte Zahn	Cog
Dentiera. 2, 26, 288	Crémaillère	Zahnstange.	Rack
Deposito (delle caldaie a vapore) 66 116	Dépôts	Kesselstein	Deposits sediments
Deviare (d'un convoglio sopra una strada ferrata). 24	Dérailler	Entgleisen	To get of the rails
Diagramma, curva dell'indicatore. 202	Diagramme, courbe, de l'indicateur	Indicator curve, Indicator diagramm	Diagram of the indicator
Diametro.	Diamètre.	Diameter, Durchmesser	Diameter
Diametro esterno. 368	Diamètre extérieur	Äussere Durchmesser.	Diameter outside
Diametro interno 18, 368	Diamètre intérieur	Durchmesser im Lichten	Diameter inside
Dilatazione (dei corpi in generale)	Dilatation	Ausdehnung	Dilatation expansion
Dilatazione ed espansione (dei gaz o vapori).	Expansion détente dilatation.	Expansion	Expansion
Dinamica.	Dynamique.	Dynamik, Bewegungslehre	Dynamics
Dinamometro.	Dynamomètre	Dynamometer	Dynamometer.
Diramazione (d'una ferrovia). 225.	Embranchement.	Nebenbahn Zweigbahn.	Branch line, branch-road
Direzione (d'una forza, del moto, del vento ecc.).	Direction	Richtung	Direction.
Discesa, curva discendente. 113, 193	Descente	Fall, Neigung	Descent.
Disco. 210, 346.	Disque.	Scheibe	Disk disc
Disegno.	Dessin.	Zeichnung	Drawing, design
Disinnestare (interrompere l'azione dell'innesto mobile di due alberi rotanti)	Débrayer désembrayer	Entkuppeln, ausrücken	To disconnect, to disengage

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Dispaccio telegrafico.	Dépêche télégraphique.	Telegraphische Depesche	Telegraphic dispatch.
Dispendio (d'acqua, di gas) 11.	Dépense	Ausflussmenge	Discharge.
Disposizione 13.	Disposition.	[illegible]	Arrangement.
Distanza fra gli assi di un veicolo. 271.	Écartement des essieux.	Radstand, Entfernung der Achsen	Position of the wheels
Distribuzione del vapore 139.	Distribution de la vapeur	Dampfvertheilung	Distribution of steam.
Durezza	Dureté.	Härte	Hardness.

E

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Ebollizione. 88.	Ébullition.	Kochen, Sieden.	Ebullition.
Eccentricità	Excentricité.	Excentricität	Eccentricity.
Eccentrico. 129.	Excentrique.	Excentrisch	Eccentric.
Eccentrico del moto diretto. 137.	Excentrique de la marche en avant	Vorwärts excenter	Forward eccentric.
Eccentrico del moto inverso. 137.	Excentrique de la marche en arrière	Rückwärts excenter	Backward eccentric.
Effetto utile del forno (in una macchina termica)	Effet utile du fourneau	?	Efficiency of the furnace
Effetto utile del fluido.	Effet utile du fluide	?	Efficiency of the fluid.
Effetto utile del meccanismo. 149, 116.	Effet utile du mécanisme.	?	Efficiency of the mechanism
Effetto utile d'una macchina	Effet utile, travail utile.	Nutz effect.	Useful effect.
Efflusso (d'un liquido o gas). 14.	Écoulement.	Ausfluss Ausströmung.	Efflux
Elasticità, forza elastica. 11	Élasticité, force élastique	Elasticität, Spannkraft.	Elasticity
Elastico.	Élastique	Elastisch.	Elastic.
Elettricità. 119.	Électricité.	Elektricität.	Electricity
Elevatore (meccanico) 213.	Élévateur monte-charge	Elevator Aufzug	Elevator hoister crane
Elevazione (proiezione verticale)	Élévation projection verticale, orthographique	Aufriss, Vertical projection.	Elevation upright projection orthography
Elevazione di fianco	Vue de côté	Seitenansicht.	Side-view
Elevazione di fronte	Vue de face	Vorderansicht.	Front-view
Elica (propulsore ad). 195.	Hélice propulsive.	Schiffsschraube.	Screwpropeller
Ellisse 192.	Ellipse.	Ellipse	Ellipsis
Ellittico 192.	Elliptique.	Elliptisch.	Elliptic.
Embolo — Vedi Stantuffo stantuffo.			
Emissione, scarico (periodo dell' e della) 183.	Émission	Dampfabfluss	Eduction.
Epicicloide.	Épicycloïde	Epicycloide	Epicycloid.
Equazione. 149.	Équation.	Gleichung	Equation
Equilibrio 193.	Équilibre.	Gleichgewicht.	Equilibrium
Equivalente meccanico del calore.	Équivalent mécanique de la chaleur	Mechanisches Äquivalent der Wärme.	Mechanical equivalent of heat.
Ergometro — *Vedi* Dinamometro.			
Esercizio (di una ferrovia).	Exploitation.	Betrieb.	Working
Espansione — *Vedi* Dilatazione.			
Espansione (periodo d') 182.	Détente, expansion	Dampfabsperrung, Expansion.	Expansion.
Espansione variabile. 12, 181, 144	Détente variable.	Veränderliche Expansion.	Variable expansion
Esplosione (d'una caldaia) — *Vedi* Scoppio.			
Etere.	Éther.	Aether	Ether
Etere solforico.	Éther sulfurique.	Schwefeläther	Sulphuric ether
Evoluzione termica, ciclo termico.	Évolution thermique, cycle thermique	Thermische Kreisprozess.	Thermal cycle.

F

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Falso cerchio. 219.	Faux-cercle.	Unterreif.	Underhoop
Fanale. 235, 240, 250.	Fanal, lanterne.	Fanal, laterne.	Fanal, lantern.
Fantino — *Vedi* Sostegno.			
Fenomeno.	Phénomène	Erscheinung	Phenomenon
Fenditura, fessura. 197, 241.	Fente	Riss Spalt.	Crack

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Ferramenta 272	Ferrement	Eisenzeug	Iron-work
Ferro.	Fer	Eisen	Iron
Ferro battuto, fucinato.	Fer battu forgé	Geschmiedetes Eisen	Forged iron, wrought iron
Ferro d'angolo 217, 302	Cornière	Winkeleisen	Angle-iron
Ferro fuso, ghisa	Fer fondu, fonte	Gusseisen	Cast iron
Ferrovia 214.	Chemin de fer	Eisenbahn	Railway
Ferrovia a cavalli 212	Chemin de fer à chevaux	Pferdeeisenbahn	Tramway
Ferrovia a due binari 212.	Chemin de fer à deux voies.	Doppelspurige Eisenbahn	Double way
Ferrovia ad un binario	Chemin de fer à une seule voie	Einspurige Eisenbahn	Single way
Ferrovia atmosferica 201	Chemin de fer atmosphérique	Atmosphärische Eisenbahn.	Pneumatic railway
Ferrovia di circonvallazione	Chemin de fer de ceinture	Gürtelbahn	Encircling railway
Ferro cursore (del settore di Stephenson). 138	Coulisseau, glisseur.	Schlitten.	Slider
Fiamma. 18.	Flamme	Flamme	Flame
Fianco (d'un dente).	Flanc.	Zahnflanke.	Flank
Fianco (vano di fianco) — *Vedi* Escavazione ad arco			
Fibra 213.	Fibre	Faser	Fibre, fiber
Fieno.	Foin	Heu	Hay
Figura (geometrica).	Figure	Figur	
Figura, diagramma. 4	Figure, diagramme.	Darstellung, figur diagramm	Diagram, figure
Filare (d'una nave).	Filer	Fieren, loslassen	To let go, to pay out.
Filetto (d'una vite) — *Vedi* Vano			
Filettare (scolpire una vite).	Fileter, tarauder	Eine schraube schneiden.	To cut a screw
Filo.	Fil	Faden, Faser	Thread
Filo di ferro, filo d'acciaio 112, 251	Fil de fer, fil d'acier	Eisendraht, Stahldraht.	Thread iron steel wire
Finestra. 263.	Fenêtre	Fenster	Window
Finestrella 72	Fenestrelle.	Fensterchen.	Skylight
Fischietto a vapore (delle locomotive).	Sifflet à vapeur	Dampfpfeife, Signalpfeife	Steam whistle
Fisica	Physique.	Naturlehre, Physik.	Natural philosophy, physics
Flessibilità.	Flexibilité.	Beugsamkeit, Biegsamkeit	Flexibility
Flessione. 256	Flexion.	Biegung	Flexure.
Fluido (addiettivo).	Fluide	Flüssig	Fluid
Fluido (sostantivo)	Fluide.	Flüssigkeit.	Fluid
Fluido aeriforme, gasoso od elastico.	Fluide aeriforme ou gazeux	Elastische oder luftförmige Flüssigkeit.	Elastic fluid aeriform fluid
Focolare 48	Foyer	Feuerraum.	Hearth
Fondazione, fondamento 11, 198	Fondation, fondement.	Grund, Fundament	Fundament, basement.
Fonderia. 211	Fonderie	Schmelzhütte, Giesshaus	Foundery, foundry
Fondo. 153.	Fond	Grundboden	Bottom, ground, etc
Forbice — *Vedi* Cesoia.			
Forcella 137 211	Fourchette	Männl. Gabel, Weibl. Gabel.	Male, female fork.
Forcuto	Fourchu	Gabelförmig	Forked.
Formella di carbon fossile	Briquette de houille	Geformte Steinkohle	Brick made with coal-dust
Formella di tanno.	Briquette de tan.	Lohkuchen, Lohkäse	Tan-cake
Forno 18	Fourneau	Ofen	Furnace
Forno a tirante forzato. 85, 96.	Fourneau à vent forcé	Gebläseofen	Blast furnace
Forno di caldaia a vapore	Fourneau de chaudière à vapeur	Kesselfeuerung	Furnace for a boiler
Forno fusorio a cupola.	Cubilot, fourneau à manche	Kupolofen	Cupola, Wilkinson's furnace.
Forza	Force	Kraft	Strength, power, force
Forza animale	Force animale	Thierische Kraft.	Animal power
Forza centrifuga	Force centrifuge.	Centrifugalkraft.	Centrifugal force.
Forza acceleratrice	Force accélératrice	Beschleunigende Kraft	Accelerating force
Forza d'inerzia.	Force d'inertie	Trägheit	Vis inertiae.
Forza motrice, potenza, motore	Force motrice, puissance, moteur.	Bewegende Kraft, Triebkraft	Motive force, moving power, motor
Forza nominale (d'una macchina motrice). 182.	Force nominale	Nominal-Kraft.	Nominal power

Google

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Forza resistente, resistenza. 382	Force resistante, résistance	Widerstehende Kraft, Widerstand	Resisting force
Forza ritardatrice. 379	Force retardatrice.	Verzögernde Kraft	Retarding force
Forza viva. 38	Force vive	Lebendige Kraft	Vis viva
Freccia.	Flèche	Pfeile	Flèche
Freccia (di un arco) — *Vedi* Saetta			
Frenamento — *Vedi* Arresto.			
Frenare (una ruota). 349	Caler, enrayer	Bremsen	To check, to scotch
Frenatore o guarda freno. 264, 266.	Garde frein	Bremsenwärter, Bremser	Brakeman
Freno (del veicolo).	Frein.	Bremse	Brake.
Freno a lamina metallica (per le grù) 204	Frein à bande métallique	Band bremse	Flexible brake
Freno a pattini (strisciante sulle rotaie) 387	Frein à traineau	Schlittenbremse	Slide-brake
Freno a vite 382, 384	Frein à vis	Schraubenbremse	Screw brake
Freno dinamometrico (di Prony). 147	Frein dynamométrique	Bremsdynamometer	Dynamometrical brake
Fucina. 251	Forge, usine	Schmiede, Hütte	Forge
Fuga (di un liquido o gas)	Fuite	Entweichen, Rinnen, Sickern	Escape, leaking, dropping out
Fulcro, punto d'appoggio d'una leva.	Point d'appui, fulcre	Stützpunkt, Drehpunkt	Fulcrum, hypomochlion
Fuliggine.	Suie	Schornsteinruss	Soot, chimney soot
Fumivorità.	Fumivorité	Rauchverbrennung	Smoke-burning
Fumivoro. 51	Fumivore.	Rauchverzehrend	Fumivorous.
Fumo. 52.	Fumée	Rauch	Smoke
Fune. 391	Câble, corde	Tau	Tow, cable
Fungo o testa (di rotaia). 210 211	Champignon	Kopf	Head.
Fuochista, o scaldatore 78.	Chauffeur	Heizer	Fire-man.
Fuoco.	Feu	Feuer.	Fire
Fuoco di forgia	Forge, feu de forge	Schmiedefeuer, Esse.	Forge, forge heat.
Fusibile 77	Fusible	Schmelzbar	Fusible
Fusione. 77.	Fusion	Schmelzen, Giessen	Founding, smelting
Fuso, perno (degli assi delle ruote e degli alberi motori).	Fusée, tourillon.	Achsschenkel	Axle journal, neck.

G

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Galleggiante 63, 64, 67	Flotteur	Schwimmer, Strommesser	Floater, water-gauge
Galleria. 21	Tunnel, souterrain	Tunnel	Tunnel
Gambo — *Vedi* Asta			
Gambo (della valvola o cassetto) 124	Tige de tiroir	Schieberstange	Slide-rod
Gambo, o fusto (di un chiodo). 77	Tige	Nagelschaft.	Shank
Gambo, fusto (di uno stantuffo) 358	Tige de piston	Kolbenstange	Piston rod
Gancio. 231, 233	Crochet	Haken	Crook
Garretta, o loggetta. 264	Guérite	Wachthäuschen	Watch box
Gavello d'un volante — *Vedi* Corona			
Gas, gaz, gasse 6 14	Gaz	Gas.	Gas
Gas-luce, gas illuminante. 29.	Gaz d'éclairage	Gas Leucht.	Gas light.
Gas portatile 10	Gaz portatif	Tragbares Gas	Portative gas
Gasometro 35 37	Gazomètre	Gassammler	Gasometer, gas holder
Gasometro telescopico 37	Gazomètre à lunette	Telescop Gasometer	Telescop-gasholder
Generatore di vapore — *Vedi* Caldaia a vapore			
Getto (d'acqua, o gas). 149	Jet, veine	Strahl	Jet, vein, stream
Ghiaccio. 7	Glace	Eis	Ice
Giallo (colore).	Jaune	Gelb	Yellow.
Gioco, giuoco, agio 214 222 347	Jeu	Spiel, Gang	Working
Giogo o fusto della bilancia	Fléau	Wagebalken	Beam
Giornata di lavoro	Journée de travail	Tagewerk	Day-work.
Giorno.	Jour	Tag	Day
Giro (di corda)	Tour	Schlag.	Turn
Giro (di ruota)	Tour	Umgang, Umdrehung	Revolution
Giunto fisso (di due alberi di rotazione)	Accouplement	Kuppelung	Coupling
Giunto sferico 175, 367	Joint sphérique, joint à rotule	Kugelgelenk	Ball-joint
Gomena — *Vedi* Fune.			
Gomito (d'una condotta d'acqua o di gas).	Coude	Knie, Winkel	Knee angle
Gomito (d'un albero motore). 338	Coude	Kurbel	Winch

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Gola (d'una puleggia).	Gorge	Rinne.	Gorge groove
Governatore a forza centrifuga 185	Régulateur à force centrifuge pendule conique	Centrifugal Regulator konische-Pendel	Governor conical pendulum
Grado.	Degré	Grad	Degree
Graduazione	Graduation	Gradtheilung	Graduation
Grasso (pei veicoli). 251	Graisse	Schmiere	Grease
Graticola a gradini. 30	Grille à gradins	Treppenrost.	Grate with steps
Graticola del focolare 16	Grille de foyer	Feuerrost	Fire-grate.
Graticola girante. 32	Grille tournante	Drehbarer Rost	Revolving grate
Gravità	Gravité pesanteur	Schwerkraft	Gravity
Grossezza	Épaisseur	Dicke.	Thickness.
Grù, gru. 200	Grue	Krahn	Crane.
Grù idraulica. 235	Grue hydraulique	Wasserkrahn	Water crane
Grù locomobile 200.	Grue roulante, locomobile	Transportable krahn	Moveable crane.
Gruccia, o traversa (del gambo d'uno stantuffo) 15	Traverse de la tige du piston	Querhaupt	Cross-head
Guarda bagagli	Garde bagages	Packmeister	Luggage's guard
Guarda convoglio, conduttore	Conducteur	Wagenwärter	Porter
Guarda-scambio — *Vedi* Scambio.			
Guardiano (d'una ferrovia), guarda via 311	Gardien garde-voie	Bahnwärter	Railway guard
Guarnitura di stoppa (d'uno stantuffo) 81	Garniture de chanvre	Hanfliderung	Hemp-packing
Guarnitura metallica (id.). 373	Garniture métallique.	Metallliderung	Metallic packing
Guasto — *Vedi* Avaria			
Guida (di ferrovia) — *Vedi* Rotaia			
Guida-mani, guarda mani. 263 393.	Main-courante	Handgriff Laufstange	Hand rail
Guida (per un. della testa del gambo d'uno stantuffo) 355	Guide glissière	Gleitstange Führung Leitung	Slide guide, slide bar
Guscio (di bitume) — *Vedi* Piastrella.			

I

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Icnografia (proiezione orizzontale).	Ichnographie, projection horizontale.	Grundriss horizontal projection.	Ground-plane ichnography
Idraulica	Hydraulique	Hydraulik	Hydraulics
Idro-dinamica	Hydrodynamique	Hydrodynamik	Hydrodynamics.
Idrogeno (gas). 30.	Hydrogène	Hydrogen, Wasserstoff.	Hydrogen.
Idrogeno bicarbonato.	Hydrogène bicarboné	Schwere Kohlenwasserstoff	Bicarburet of hydrogen
Idrogeno protocarbonato	Hydrogène protocarboné	Kohlenwasserstoff	Carburetted hydrogen gas
Idrostatica	Hydrostatique	Hydrostatisch.	Hydrostatic.
Ignizione	Ignition	Entzündung	Ignition
Illuminazione a gas.	Éclairage au gaz	Gasbeleuchtung	Gaslighting
Imbarcadero.	Embarcadère	Bahnhof	Terminus, depot
Incamminamento (d'un convoglio). 374	Démarrage		
Incamminare (un convoglio) 374	Démarrer		
Incastro a dentiere. 3	Engrenage à crémaillère	Stangenradwerk.	Work of rack and pinion
Incastro a vite perpetua 15 390	Engrenage à vis sans fin	Schraubenradgetriebe	Screw and wheel
Incastro dentato.	Engrenage.	Zahnräderwerk Triebwerk	Toothed wheel work
Incastro dentato interno, od anulare	Engrenage intérieur	Innere Vorgelege	Internal pinion with inside gearing
Incastro di due ruote dentate ad angolo	Engrenage conique	Konische Räderwerk	Wheel work with conical gearing
Incastro di due ruote dentate piane	Engrenage plan.	Gerade Triebwerk	Wheel-work with cylindrical gearing
Inclinazione (d'una strada) — *Vedi* Pendenza			
Inclinazione delle rotaie (alla verticale) 312	Inclinaison des rails	Neigung der Schienen	Inclination of the rails.
Incrociamento (di ferrovia). 229	Croisement	Kreuzung Durchkreuzung	Crossing
Incrostazioni (delle caldaie a vapore) — *Vedi* Depositi			

Google

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Incudine (tasso). 196.	Enclume.	Amboss	Anvil
Indicatore del livello d'acqua	Indicateur du niveau d'eau	Wasserstandszeiger	Water-gauge water-mark.
Indicatore del livello d'acqua a tubo di vetro 82.	Indicateur à tube en verre.	Wasserstandsglas.	Glass-gauge
Indicatore del vuoto 71.	Indicateur de vide	Vacuummeter	Vacuum indicator
Indicatore delle pressioni, o di Watt. 292	Indicateur de Watt.	Watt'scher Dampf-Indicator	Indicator of Watt
Indice (ago).	Aiguille.	Zunge, Zeiger	Tongue
Indietro	En arrière	Rückwärts	Backwards
Induzione (elettrica).	Induction.	Induction	Induction
Inerzia.	Inertie.	Trägheit	Inertia.
Innescare (un sifone, una tromba)	Amorcer allumer	Anheben, anzusaugen lassen.	To fetch to begin.
Infrenare (una ruota) — Vedi Frenare.			
Ingegnere	Ingénieur	Ingenieur	Engineer
Iniettore, Iniettore-Giffard 83.	Injecteur injecteur-Giffard.	Injector Dampfstrahlpumpe	Giffard's injector
Iniezione 118 212.	Injection.	Einspritzung	Injection.
Innanzi — Vedi Avanti			
Innestare (mettere in unione un innesto mobile).	Embrayer	Einrücken	To engage
Innesto a fregamento. 292.	Embrayage à friction.	Frictionskuppelung	Friction-clutch
Innesto mobile (di due alberi rotanti)	Embrayage	Ausrückung Kuppelung	Engaging and disengaging coupling
Intaccature (delle traversine da ferrovia) 41a.	Encoche.	Verkämmung.	Working-beam.
Intelaiatura (del treno d'un veicolo) 419	Châssis, cadre	Rahmen, Gestell, Fassung	Frame.
Interbinario (d'una ferrovia a due binari)	Entrevoie.	Zwischenraum	Intermediate space
Interro — Vedi Rialzo in terra			
Inversione del moto 146, 386.	Changement de marche		
Inviluppo esterno del focolare (delle locomotive) 25.	Enveloppe du foyer	Aeussere Feuerbüchse	Fire-box shell
Iperbole	Hyperbole	Hyperbel.	Hyperbola.
Iperbole equilatera	Hyperbole équilatère.	Gleichseitige Hyperbel	Equilateral hyperbola
Ipocicloide	Hypocycloïde	Hypocykloide	Hypocycloid.
Ipomoclio — Vedi Fulcro.			
Ipotenusa.	Hypoténuse	Hypotenuse.	Hypotenuse

L.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Lago. 71 181.	Lac	See	Lake
Lamiera. 57.	Tôle	Blech	Plate
Lamiera d'acciaio 383.	Tôle d'acier	Stahlblech.	Steel-plate, sheet-steel
Lamiera di ferro 55.	Tôle de fer	Schwarzblech.	Sheet-iron, blackiron plate
Laminatoio.	Laminoir	Walzwerk.	Rolling-machine
Lancia (per pulire la graticola del focolare) 46, 564	Ringard.	Schüreisen	Fire-iron
Lanterna — Vedi Fanale			
Lanternino del livello d'acqua (nelle locomotive) 358.	Lanterne de niveau d'eau	Laterne am Wasserstandszeiger	Gauge-lamp.
Larghezza.	Largeur	Breite Weite	Breadth, width.
Larice (legno) 212.	Mélèze	Lärche.	Larch
Lato (d'un angolo, d'un poligono).	Côté.	Schenkel, Seite	Side.
Latrina. 246.	Latrine	Abtritt.	Water-closet.
Lavoro	Travail.	Arbeit, Werk	Work.
Lavoro indicato (d'una macchina motrice). 292.	Puissance en chevaux indiquée		Indicated horse-power
Lavoro meccanico.	Travail mécanique	Mechanische Arbeit mechanische Leistung	Mechanical work.
Lavoro meccanico esterno. 9.	Travail extérieur	Aeussere Arbeit.	Outside work
Lavoro meccanico interno 9.	Travail intérieur	Innere Arbeit.	Inside work.
Lavoro motore o totale	Travail total.	Total effect.	Whole effect
Lavoro resistente, passivo, o perduto.	Travail résistant effet perdu	Nebeneffect.	Lost effect
Lavoro utile (d'una macchina) — Vedi Effetto utile			

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Lega (metallica) 77, 92.	Alliage.	Legirung	Alloy, alloy
Legge (per es. d'un movimento).	Loi	Gesetz	Law
Legna (combustibile). 18.	Bois à brûler	Brennholz.	Fire-wood
Legnuolo (d'una corda)	Toron.	Duchten.	Strands
Legno.	Bois	Holz	Wood
Legno da costruzione	Bois de construction	Bauholz.	Timber, store-timber
Lenticolare. 65.	Lenticulaire.	Linsenförmig	Lentiform, lenticular
Letto di pietra, ballasto (d'una ferrovia). 212.	Ballast.	Ballast.	Ballast.
Leva.	Levier	Hebel.	Lever
Leva angolare. 137, 384.	Levier coudé	Winkelhebel	Angle-lever
Leva di comando (delle locomotive). 187.	Levier de changement de marche	Steuerungshebel, Umstellhebel.	Link-lever, reversing gear
Leva di 1ª, 2ª e 3ª genere	Levier de premier second et troisième genre.	Hebel der ersten zweiten und dritten Art.	Lever of the first, second and third order
Lignite	Lignite	Braunkohle	Wood-coal.
Lima.	Lime.	Feile.	File
Limatura	Limaille.	Feilspanz.	File-dust.
Linea.	Ligne.	Linie.	Line.
Linea (d'una ferrovia).	Ligne, voie.	Bahnlinie.	Railway-line.
Linea a volume costante.	Ligne a volume constant.	Linie bei constantem Volumen	Line of constant volume.
Linea adiabatica.	Ligne adiabatique	Adiabatische Linie.	Adiabatic line
Linea atmosferica. 391.	Ligne atmosphérique	Grund linie.	Atmospheric line
Linea curva	Ligne courbe	Krumme Linie	Curve line.
Linea d'acqua o di galleggiamento 181.	Ligne de flottaison	Wasserlinie.	Load water-line
Linea delle pressioni nulle, o del vuoto assoluto. 392.	Ligne des pressions zéro.		Absolute (or true) zero line
Linea di pari pressione	Ligne à pression constante.	Linie bei constantem Drucke	Line of constant pressure
Linea isodiabatica.	Ligne isodiabatique	Isodiabatische Linie	Isodiabatic line
Linea isodinamica.	Ligne isodynamique	Isodynamische Linie.	Isodynamic line
Linea isoterma.	Ligne isothermique	Isothermische Linie	Isothermal line
Linea perpendicolare.	Ligne perpendiculaire.	Perpendikel	Perpendicular line
Linea retta.	Ligne droite.	Gerade Linie	Right line.
Linea termica.	Ligne thermique	Thermische Linie	Thermal line.
Linee parallele	Lignes parallèles.	Parallelen linien	Parallel lines
Liquido.	Liquide	Liquide, tropfbare Flüssigkeit.	Liquid.
Litantrace 18.	Houille	Steinkohle.	Pit-coal, stone-coal
Loch o lochc (strumento per misurare la velocità delle navi)	Loc	Lock.	Log
Locomobile 176.	Locomobile.	Locomobile	Locomobile, travelling (or portable) steam-engine
Locomobile rurale 168.	Locomobile rurale		Portable-farm-engine
Locomotiva 333, 334, 353.	Locomotive.	Locomotive Dampfwagen	Locomotive-engine
Locomotiva a cilindri esterni 337.	Locomotive à cylindres extérieurs	Locomotive mit äusseren Cylindern.	Outside cylinder-engine
Locomotiva a cilindri interni. 337.	Locomotive à cylindres intérieurs.	Locomotive mit inneren Cylindern.	Inside cylinder-engine
Locomotiva a grande velocità, o per convogli celeri 353.	Locomotive pour train express.	Schnellzuglocomotive	Express locomotive.
Locomotiva a ruote accoppiate	Locomotive à roues accouplées	Gekuppelte Maschine	Coupled engine
Locomotiva mista 271	Locomotive mixte.	Maschine für gemischte Züge	Mixed-engine
Locomotiva per le forti salite o di montagna. 336, 377, 378.	Locomotive pour fortes rampes.	Berglocomotive	Locomotive for gradients
Locomotiva per le strade ordinarie, o da manovra. 335.	Locomotive routière.	Strassenlocomotive.	Traction-engine, road-locomotive.
Locomotiva per merci. 373.	Locomotive à marchandises	Güterzugmaschine	Goods-locomotive.
Locomotiva per passeggeri 374, 379.	Locomotive à voyageurs.	Personenzugmaschine	Passenger-locomotive
Locomotiva tender 371, 372, 379.	Locomotive-tender	Tendermaschine.	Tank-engine
Lucchetto 72.	Loquet	Fallklinke	Latch
Luce	Lumière	Licht.	Light.
Luce (orifizio di passaggio del vapore) 121.	Lumière	Dampfweg Dampfleitung	Port-hole steam-port.
Longarina (d'una ferrovia) 212.	Longrine.	Langschwelle.	Longitudinal sleeper
Longaroni (dell'intelaiatura del treno della locomotiva) 337.	Longerons	Längsstücken des Rahmens	Frame plates
Lunghezza	Longueur	Länge	Lenght.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
M			
Macchina.	Machine, engin.	Maschine, Kunst.	Engine, machine.
Macchina a colonna d'acqua. 25.	Machine à colonne d'eau.	Wassersäulenmaschine	Water-pressure-engine.
Macchina a doppio effetto. 121.	Machine à double effet.	Doppelt wirkende Dampfmaschine	Double-acting engine.
Macchina ad aria calda. 111.	Machine à air chaud.	Heisse Luftmaschine.	Hot air-engine
Macchina a gas 109, 117, 118.	Moteur à gaz	Gaskraftmaschine	Gas-engine
Macchina a semplice effetto 2.	Machine à simple effet.	Einfach wirkende Dampfmaschine	Single-acting engine
Macchina aspirante — *Vedi* Aspiratore.			
Macchina a vapore. 151.	Machine à vapeur	Dampfmaschine	Steam-engine.
Macchina a vapore ad alta pressione. 151	Machine à haute pression.	Hochdruck Dampfmaschine.	High-pressure-engine.
Macchina a vapore a bassa pressione. 151.	Machine à basse pression	Niederdruck Dampfmaschine	Low-pressure-engine
Macchina a vapore ad azione diretta. 156.	Machine à connexion directe.	Gordon's Dampfmaschine.	Gordon's engine
Macchina a vapore ad azione indiretta, o con bilanciere 155.	Machine à balancier	Balancier maschine	Beam-engine.
Macchina a vapore ad espansione ed a condensazione 151.	Machine à détente et à condensation.	Dampfmaschine mit Expansion und Condensation	Condensing-engine with expansion
Macchina a vapore ad espansione senza condensazione 158	Machine à détente sans condensation	Expansionsmaschine ohne Condensation.	Non condensing engine with expansion
Macchina a vapore a cilindro oscillante. 160	Machine oscillante	Oscillirende Dampfmaschine	Oscillating engine
Macchina a vapore a cilindro inclinato	Machine inclinée.	Schiefliegende Dampfmaschine	Inclined engine.
Macchina a vapore a condensazione. 151.	Machine à condensation	Condensations Dampfmaschine.	Condensing steam-engine.
Macchina a vapore a due cilindri di Woolf 161.	Machine à deux cylindres de Woolf	Woolf'sche Dampfmaschine	Woolf's double-cylinder-engine.
Macchina a vapore a media pressione. 151.	Machine à moyenne pression	Mitteldruck Dampfmaschine	Middle-pressure-engine
Macchina a vapore atmosferica 1.	Machine à vapeur atmosphérique.	Atmosphärische Dampfmaschine.	Atmospheric steam-engine.
Macchina a vapore con tirante motore superiore 160.	Machine à bielle en retour	Powel's Dampfmaschine	Powel's steam engine
Macchina a vapore con stantuffo a fodero 175.	Machine à fourreau.	Dampfmaschine mit Rohrkolbenstange	Trunk-engine
Macchina a vapore doppia, od a due cilindri accoppiati 162.	Machine double, à deux cylindres conjugués	Dampfmaschine mit Doppelcylinder	Double-cylinder-engine.
Macchina a vapore fissa o stazionaria. 174.	Machine à vapeur fixe ou stationnaire.	Stationäre Dampfmaschine	Stationary engine
Macchina a vapore locomobile — *Vedi* Locomobile.			
Macchina a vapore locomotiva. — *Vedi* Locomotiva			
Macchina a vapore marina. 181, 182.	Machine à vapeur marine	Schiffsdampfmaschine	Ship's steam engine
Macchina a vapore orizzontale 158.	Machine à vapeur horizontal	Horizontale Dampfmaschine	Horizontal engine
Macchina a vapore portatile. 162.	Machine à vapeur portative.	Tragbare Dampfmaschine	Portative steam-engine
Macchina a vapore rotatoria 176.	Machine à vapeur rotative	Rotirende Dampfmaschine	Rotatory steam-engine.
Macchina a vapore senza condensazione. 151	Machine sans condensation.	Dampfmaschine ohne Condensation.	Non condensing engine
Macchina a vapore senza espansione, od a piena pressione	Machine sans détente	Volldruckmaschine	Non expansive engine.
Macchina a vapore verticale 151, 156.	Machine à vapeur verticale	Stehende Dampfmaschine	Vertical engine.
Macchina a vapore verticale con cilindro rovesciato. 165.	Machine à vapeur à pilon.		
Macchina calorica, termica, od a fuoco	Machine thermique, calorique à feu	Calorische maschine	Heat-engine
Macchina elettrica.	Machine électrique	Elektrisirmaschine	Electrical machine
Macchina soffiante 43, 187.	Machine soufflante	Gebläsemaschine.	Blowing-engine, blast-engine
Macchina soffiante a colonna d'acqua. 21.	Machine soufflante à colonne d'eau, trompe	Wassersäulengebläse, Blasrohre.	Water-pressure-blast machine, vent-pipe.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Macchina soffiante a stantuffo. 187.	Machine soufflante à piston.	Cylindergebläse	Cylinder-blowing-engine.
Macchina soffiante a vite d'Archimede — Vedi Coclea soffiante.			
Macchina soffiante con valvola d'aria a cassetta. 197.	Machine soufflante à tiroir	Schiebergebläse.	Blowing engine with slide-valves.
Macchina-strumento, macchina operatrice 181.	Machine-outil	Werkzeugmaschine.	Tool engine
Macchinista (conduttore della locomotiva) 358.	Machiniste mécanicien.	Locomotivführer	Engine-driver
Madrevite — Vedi Chiocciola.			
Maglio (martello).	Marteau-pilon.	Stampfhammer.	Stamp-hammer
Maglio a vapore 187.	Marteau à vapeur	Dampfhammer	Steam-hammer
Magnete — Vedi Calamita.			
Maneggio (ruota a cavalli).	Manège	Pferdegöpel	Horse-capstan.
Manico, manubrio 62.	Manche, manette	Stiel, Handhabe.	Handle, lever.
Manicotto. 163, 187, 359.	Manchon.	Muffe.	Box.
Manifattura.	Manufacture.	Fabrik.	Manufactory
Maniglia. 13, 264.	Manille.	Handgriff	Shackle.
Manometro 65.	Manomètre.	Manometer, Druckmesser	Steam gauge, pressure-gauge
Manometro a mercurio 66, 67, 68, 69.	Manomètre à mercure	Quecksilber-Manometer.	Mercurial-gauge
Manometro ad aria compressa. 69.	Manomètre à air comprimé	Geschlossene Luftmanometer	Steam gauge with compressed air
Manometro ad aria libera. 66, 67.	Manomètre à air libre	Offene Luftmanometer	Steam gauge with open leg
Manometro metallico 69.	Manomètre métallique.	Metallmanometer	Metallic manometer
Manovella. 128.	Manivelle	Kurbel.	Crank.
Manovella a gomito 171, 319.	Coude	Kurbel.	Winch.
Marciapiede 113, 337.	Trottoir banquette	Bankett, Trottoir	Banquet
Mare 85.	Mer	See Meer	Sea.
Martinello. 161.	Cric	Hebewinde.	Lifting-jack.
Massa	Masse	Masse.	Mass
Massiccio (d'una fondazione) 103, 150.	Massif	Steinmasse	Stone mass.
Mastice.	Mastic.	Kitt.	Mastic.
Mastietto. 61, 334	Charnière	Scharnier	Hinge-joint.
Materia.	Matière	Materie	Matter
Materiale mobile (d'una ferrovia)	Matériel roulant.	Betriebsmaterial.	Rolling-stock
Matita. 108.	Crayon.	Stift.	Crayon
Mattone.	Brique.	Ziegel, Backstein	Brick.
Mattone refrattario 19, 101.	Brique réfractaire	Ofenziegel Feuerfeste Stein	Fire brick.
Meccanica.	Mécanique.	Mechanik.	Mechanics
Meccanismo	Mécanisme.	Vorrichtung	Mechanism
Mensola 169.	Console.	Console	Console
Mercurio 6, 66.	Mercure	Quecksilber	Mercury
Mese.	Mois	Monat	Month.
Metacentro	Métacentre.	Metacentrum	Metacentrum.
Metallo.	Métal	Metall	Metal
Metallo bianco o contro il fregamento. 169.	Métal antifriction.	Weissmetall	half metal, Babbit
Mica (pietra) 13.	Mica	Glimmer	Mica
Mina	Mine	Mine	Mine.
Miniera 17.	Mine	Bergwerk	Mine
Minuto primo	Minute	Minute	Minute
Minuto secondo	Seconde	Sekunde	Second.
Miscuglio d'acqua e vapore	Mélange d'eau et de vapeur	Dampf und Flüssigkeitsmischung	Mixture of water and vapour
Misura.	Mesure	Mass.	Measure
Misuratore del gas. 46	Compteur à gas.	Gasmesser	Gasmeter
Moderatore (della locomotiva) — Vedi Regolatore			
Molino.	Moulin.	Mühle	Mill
Molla. 73, 207, 333.	Ressort	Feder	Spring
Molla ad arco od arcuata 256, 319, 364.	Ressort en arc	Bogen-Feder	Bow-spring
Molla da respingente. 252.	Ressort de tampon.	Bufferfeder	Buffer-spring
Molla da sospensione 256, 360.	Ressort de suspension.	Trag-Feder	Bearing-spring
Molla da trazione 252	Ressort de traction	Zugfeder	Drawspring
Molla spirale o ad elica. 252, 251	Ressort à boudin	Spiralfeder	Spiral metallic spring
Momento d'inerzia	Moment d'inertie	Massen moment.	Momentum of inertia
Momento d'una forza.	Moment d'une force.	Moment einer Kraft	Momentum of a power
Monta (d'un arco) — Vedi Saetta.			

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Montante 15, 163.	Montant.	Stiel Ständer	Post, upright.
Montatura (d'una macchina). 111.	Montage.	Montiren	Erecting.
Morso	Mors	Maul	Bit.
Moto movimento.	Mouvement	Bewegung	Motion movement.
Moto accelerato	Mouvement accéléré	Beschleunigte Bewegung	Increasing motion.
Moto alterno, a d'andirivieni	Mouvement alternatif, va et vient.	Hin und hergehende Bewegung	Alternate motion
Moto circolare	Mouvement circulaire.	Kreisbewegung	Circular motion.
Moto composto.	Mouvement composé	Zusammengesetzte Bewegung	Compound motion.
Moto comune	Mouvement commun	Gemeinschaftliche Bewegung	Common motion
Moto continuo	Mouvement continu	Continuirliche Bewegung	Continued motion
Moto curvilineo	Mouvement curviligne	Krummlinige Bewegung	Motion in a curved line.
Moto di galoppo (d'una locomotiva, o d'una nave) 371.	Mouvement de galop	Nicken, Stampfen Galopiren	Sending motion
Moto di rinculo o d'andirivieni longitudinale (d'una locomotiva o d'una nave) 371	Mouvement de tangage	Zucken, Rucken	Pitching motion
Moto di rullio (id.) 371.	Mouvement de roulis.	Wanken Schwanken.	Rocking motion
Moto di serpeggiamento (id.) 371.	Mouvement de lacet.	Schlangeln Schlingern	Tail motion.
Moto di traslazione 122, 151.	Mouvement de translation	Fortschreitende Bewegung.	Motion of translation
Moto diretto 182.	Marche en avant.	Vorwärtsgehen	To go forward.
Moto intermittente	Mouvement intermittent.		
Moto oscillatorio	Mouvement d'oscillation	Oscillirende Bewegung.	Swinging motion
Moto progressivo	Mouvement progressif	Fortgehende Bewegung	Forward motion
Moto proprio. 171.	Mouvement propre.	Eigene Bewegung.	Proper motion
Moto relativo. 172.	Mouvement relatif	Relative Bewegung	Relative motion.
Moto retrogrado, od inverso 182.	Marche en arrière	Rückwärtsbewegung	Retrograd motion
Moto ritardato	Mouvement retardé	Verzögerte Bewegung	Decreasing motion
Moto rettilineo.	Mouvement rectiligne	Geradlinige Bewegung	Rectilinear motion
Moto rotatorio.	Mouvement de rotation.	Drehende Bewegung	Rotary motion.
Moto semplice	Mouvement simple.	Einfache Bewegung	Simple motion.
Moto uniforme, equabile.	Mouvement uniforme.	Gleichförmige Bewegung	Equable motion, uniform motion.
Moto uniformemente vario.	Mouvement uniformément varié.	Gleichförmig veränderte Bewegung	Uniformly variable motion.
Moto vario	Mouvement varié	Veränderliche Bewegung	Variable motion
Motore, motrice	Moteur.	Motor Beweger	Motor
Mozzo (d'una ruota). 219, 338.	Moyeu.	Radnabe, Nabe	Nave, stock.
Muro 13, 157, 159.	Mur	Mauer	Wall

N

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Nave. 181.	Navire	Schiff	Ship, vessel.
Nave a vapore — Vedi Battello. 183.			
Nave mista (a vela ed a vapore)	Navire mixte	Segel-Dampfschiff	Steaming and sailing ship.
Navigazione 180.	Navigation.	Schifffahrt	Navigation
Navigazione a vapore 183.	Navigation à vapeur	Dampfschifffahrt	Steam-navigation
Negativo	Négatif. négatif	Negativ	Negative
Nerbo motore — Vedi Tiranti motori.			
Nervatura, o costola, di rinforzo 234	Nervure	Feder Rippe	Feather, rib.
Noce (legno) 242.	Noyer (bois).	Nussbaumholz	Nut wood.
Nodo (marino) 184.	Nœud	Knot	Knot
Normale (linea)	Normale (ligne)	Normale	Normal line.
Nottolo, nottolino 52.	Cliquet.	Schaltklink.	Ratchet.
Noveratore dei giri 205.	Compteur	Zähler	Counter
Numero	Nombre	Zahl	Number

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
O			
Occhio. 46, 58.	Œil.	Auge.	Eye
Officina, opificio 219	Atelier	Werkstatt	Work shop
Olio 231, 341	Huile.	Oel	Oil
Onda.	Onde, vague	Woge, Welle	Wave
Ondulazione.	Ondulation.	Schwingungswelle	Undulation.
Operaio.	Ouvrier	Arbeiter	Workman
Opere d'arte (d'una ferrovia)	Ouvrages d'art.	Kunstbauten	Construction works.
Opere morte (d'una nave). 181	Œuvre morte	Todte Werk	Dead work
Opere vive id. 181.	Œuvre vive	Lebendige Werk.	Quick-work
Ora.	Heure.	Stunde	Hour
Ordigno, congegno, ingegno	Engin.	Kunstwerk	Engine.
Ordinata. 121	Ordonnée.	Ordinate	Ordinate
Orecchia. 89	Oreille	Ohr	Ear
Orecchioni o perni di oscillazione (d'un cilindro oscillante). 159	Tourillons.	Zapfen	Trunnions, pivots.
Orifizio. 27	Orifice	Oeffnung	Orifice
Origine delle coordinate 123	Origine des coordonnées.	Anfangspunkt der Coordinaten	Origin of coordinates
Orlo (alla sommità dei cilindri motori) 351	Collet de cylindre	Cylinderrand.	Cylinder-jaw
Orlo dei cerchioni (delle ruote). 247	Boudin mentonnet.	Spurkranz, Rand Kragen	Flange.
Oro.	Or	Gold	Gold
Orologio. 114	Horloge	Uhr	Watch, clock
Ortogonale	Orthogonal.	Winkelrecht.	Rectangular
Ortografia — *Vedi* Iconografia.			
Oscillazione. 371	Oscillation	Schwingung	Oscillation
Osservazione	Observation.	Beobachtung	Observation
Ossido di carbonio.	Oxyde de carbone	Kohlenoxydgas.	Carbonic oxide
Ossigeno (gas) 10	Oxygène	Sauerstoff	Oxygen
Ottone 57	Laiton, cuivre jaune	Messing	Brass
P			
Paglia	Paille.	Stroh	Straw
Pala mobile od articolata (delle ruote d'un battello a vapore). 181	Aube mobile, aube articulée	Bewegliche Schaufel	Feathering paddle.
Pala, paletta, palmetta (d'una ruota idraulica). 181	Aube, aile, pale, palette.	Schaufel	Float-board, float paddle
Palco del macchinista (nella locomotiva) — *Vedi* Piattaforma			
Palla — *Vedi* Sfera			
Pane (d'una vite) — *Vedi* Verme.			
Pannello	Panneau	Füllung	Panel
Parabola	Parabole	Parabel	Parabola.
Paracolpi 159, 253	Tampon	Buffer, stosskissen.	Buffer pad.
Paracolpi a rotella di caucciù	Tampon à rondelles de caoutchouc	Kautschukbuffer	India rubber buffer
Parallela (linea)	Parallèle	Parallel gleichlaufend.	Parallel
Parallelepipedo	Parallélépipède.	Parallelepipedon	Parallelepiped
Parallelepipedo rettangolo	Parallélépipède rectangle	Gerade Parallelepipeden	Right parallelepiped
Parallelogrammo	Parallélogramme.	Parallelogramm.	Parallelogram.
Parallelogrammo articolato di Watt 131	Parallélogramme articulé	Watt'sche Parallelogramm	Parallel motion
Parallelogrammo delle forze	Parallélogramme des forces	Parallelogramm der Kräfte	Parallelogram of forces
Parapetto 336	Parapet, garde-fou	Brüstung, Geländer	Parapet, railing-barrier
Paravento 336	Paravent	Windschirm	Folding-screen
Parete (della cassa a fuoco) 95, 97	Paroi de la boîte à feu	Feuerplatte	Fire-plate.
Parete anteriore, o piastra tubolare 97	Paroi antérieure, plaque tubulaire	Röhrenplatte.	Tube-plate
Parete laterale	Paroi latérale	Seitenplatte.	Lateral plate
Passaggio a livello 222	Passage à niveau	Niveauübergang	Road-crossing, level crossing
Passaggio a livello obbliquo	Passage à niveau oblique.	Schräge Niveauübergang	Level-crossing on the skew

Google

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Passaggio a livello retto	Passage à niveau droit	Rechtwinkelige Niveauübergang	Level-crossing at right angle
Passo (d'un ingranaggio dentato)	Pas	Theilung, Zahntheilung	Pitch
Passo d'una vite 238	Pas	Gang, Gewinde	Thread
Pattino — *Vedi* Slitta			
Pedale — *Vedi* Calcola			
Pendenza, 281	Pente	Neigung	Gradient, fall
Pendolo	Pendule	Pendel	Pendulum.
Pendolo conico, e di Watt — *Vedi* Governatore a forza centrifuga			
Perforatore 25.	Machine à percer	Bohrmaschine	Drilling-machine
Periferia.	Périphérie	Peripherie, Umfang	Periphery
Periodo. 106, 123	Période	Periode	Period
Periodo di alimentazione, o pompante 106	Période de refoulement.	Druckperiode	Delivery period
Perno (d'un albero rotante verticale)	Pivot.	Wellzapfen.	Pivot.
Perno (d'un asse o sala) — *Vedi* Fuso			
Perno (di rotazione per es. dell'avantreno dei veicoli articolati americani) 346	Cheville ouvrière.	Mittelbolzen	Splinter
Perpendicolare (linea).	Perpendiculaire	Winkelrechte	Perpendicular line
Persiana 47	Persienne	Persienne	Window blind
Peso.	Poids	Gewicht	Weight
Peso specifico	Poids spécifique.	Spezifisches Gewicht	Specific weight
Pestello (d'un molino)	Pilon.	Stampfe	Stamper
Petardo.	Pétard	Petarde, Sprengbüchse	Petard
Petrolio 56.	Pétrole	Petroleum	Petroleum
Pezzo di ricambio, o di riserva	Pièce de rechange	Reservestück	Spare-stores.
Pezzo rapportato (in una macchina)	Pièce de rapport.	Einsatzstück	Drawback
Pialla, macchina a piallare	Raboteuse, machine à raboter	Hobelmaschine	Planing machine
Pianta (d'una località) 23, 211	Plan	Plan, Riss	Plan, drawing.
Piano (superficie piana)	Plan	Ebene	Plane
Piano automotore 28, 301	Plan automoteur	Selbstwirkende Ebene	Self acting plane
Piano di paragone	Plan de comparaison	Vergleichsebene	Plane of comparison.
Piano inclinato. 301	Plan incliné	Geneigte Ebene	Inclined plane.
Piano orizzontale	Plan horizontal	Horizontale Ebene	Horizontal plane
Piano tangente.	Plan tangent.	Tangentialebene.	Tangent plane
Piano verticale	Plan vertical	Vertikale Ebene	Vertical plane
Piastra.	Plaque.	Metallplatte	Metal-sheet
Piastra di fondazione. 157, 182	Plaque de fondation	Grundplatte	Foundation plate
Piastra di fondo 211	Plaque d'assise.	Unterlegsplatte	?
Piastra di guardia 241, 337	Plaque de garde	Achshalter	Axle guard
Piastrella (sottoposta alle teste delle viti) 361	Rondelle, rosette	Scheibe, Mutterblech	Collar washer
Piattelli della bilancia	Plateaux, bassins	Schalen	Pans, scales
Piattaforma della locomotiva 337	Plateforme, tablier galerie	Gallerie, Laufrahmen	Foot-board
Piattaforma girevole. 231 236	Plaque tournante.	Drehscheibe	Turn table; turning platform.
Picchetto	Piquet	Pickel	Picket
Picchettare.	Piqueter	Abpflöcken	To stake out
Piccolo cavallo (d'alimentazione delle caldaie a vapore). 195	Petit cheval.	Dampfpumpe, Kleine Pferd	Donkey, feed-engine
Piede	Pied	Fuss	Foot
Piede quadrato	Pied carré	Quadratfuss.	Square-foot.
Piede della valvola a cassetto. 192.	Bandes du tiroir	Reibschieberfläche	Friction plate
Piedistallo 14	Piédestal	Piedestal, Fussgestell	Pedestal, footstool
Pietra. 157	Pierre.	Stein	Stone
Piezometro	Piézomètre.	Piezometer	Piezometer
Pila a carbone. 148	Pile à charbon	Kohlenelement	Charcoal pile.
Pila elettrica	Pile électrique	Volta'sche Säule	Voltaic pile
Pilota.	Pilote	Steuermann.	Pilot
Piombo. 77	Plomb	Blei	Lead
Pioppo. 272	Peuplier	Pappel	Poplar
Pipetta.	Pipette.	Pipette	Pipette
Piramide	Pyramide	Pyramide	Pyramid
Pirometro. 71	Pyromètre	Pyrometer, Hitzegradmesser	Pyrometer
Piroscafo — *Vedi* Battello a vapore			
Platino.	Platine	Platin.	Platinum
Poliedro	Polyèdre	Polyeder	Polyedron
Poligono.	Polygone	Polygon	Polygon

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Pollice.	Pouce.	Zoll	Inch.
Pollice quadrato	Pouce carré	Quadratzoll	Square inch.
Polmone. 130, 307.	Poumone		
Polvere da guerra	Poudre	Pulver	Powder
Ponte.	Pont.	Brücke	Bridge
Ponte (della fiamma) — *Vedi* Altare.			
Ponte della locomotiva — *Vedi* Piattaforma.			
Ponte metallico	Pont en fer	Eiserne Brücke.	Iron bridge
Ponte di servizio 307.	Pont de service, passerelle	Laufbrücke	Foot bridge
Poppa. 181.	Poupe	Heck.	Stern
Porta.	Porte	Thür, Pforte	Door
Porta del cenerario. 118.	Porte de cendrier	Aschenkasten	Damper
Porta del focolare 47.	Porte du foyer	Feuerungsthür	Fire-box-door
Porta della cassa a fumo 316.	Porte de la boîte à fumée	Rauchkammerthüre.	Smoke-box-door
Porta incudine 198.	Chabotte	Chabotte	Anvil's bed
Portata (d'una bocca d'efflusso) — *Vedi* Deflusso.			
Portata d'una nave 181.	Tonnage, jaugeage	?	?
Portico 211	Portique	Porticus	Portico.
Porto.	Port.	Hafen	Port, harbour
Potenza di trazione.	Puissance de traction.	Zugkraft	Tractive power
Potere calorifico	Puissance calorifique	Erwärmungskraft.	Warming power
Potere di vaporizzazione.	Puissance d'évaporation.	Verdampfungsfähigkeit.	Evaporative power
Posa (d'una ferrovia) 212.	Pose de la voie.	Verlegen von Schienen.	Rail laying
Posate del locomotivo. 1a.	Curette.	Geräthe, Gefässe	Balls.
Predella 201, 232.	Escabeau roulette, marchepied	Fussgestell, Fussbank.	Foot-stool, footstep
Pressione.	Pression.	Druck, Pressung	Pressure, pression
Pressione assoluta 33.	Pression absolue		Absolute pressure
Pressione atmosferica 1, 9, 283.	Pression atmosphérique	Luftdruck, Atmosphärendruck	Atmospheric pressure.
Pressione effettiva, od utile 33, 158, 306.	Pression effective		Effective pressure
Pressione media	Pression moyenne		Mean pressure.
Prigioniero 52.	Prisonnier	Mitnehmer	Set bolt, crank-pin.
Principio delle forze vive.	Principe des forces vives	Princip der lebendigen Kraft.	Principle of vis viva.
Prisma	Prisme.	Prisma.	Prism.
Prisma obliquo.	Prisme oblique.	Schiefes Prisma.	Oblique prism
Prisma retto.	Prisme droit.	Gerades Prisma.	Right prism
Prismatico.	Prismatique	Prismatisch	Prismatical
Profilo longitudinale (d'una strada).	Profil longitudinal	Längenprofil	Longitudinal profile.
Profilo trasversale.	Profil en travers	Querdurchschnitt	Lateral profile
Profondità	Profondeur	Tiefe.	Depth
Proiezione orizzontale piana — *Vedi* Icnografia.			
Proiezione verticale — *Vedi* Elevazione.			
Prospettiva	Perspective.	Perspectivische Zeichnung.	Perspective drawing
Prora. 181.	Proue.	Bug, Schnabel.	Prow, beak
Prova	Épreuve	Beweis.	Proof, proving
Puleggia	Poulie	Rolle.	Pulley
Puleggia fissa.	Poulie fixe	Feste Riemenscheibe	Fast pulley
Puleggia d'eccentrico 163.	Poulie d'excentrique	Excentrische Scheibe	Excentric
Puleggia di rimando 15, 51.	Poulie de renvoi	Leitrolle	Guide-pulley.
Puleggia folle.	Poulie folle	Lose Rolle	Loose pulley
Punta	Pointe.	Spitze	Point.
Punto d'applicazione (di una forza).	Point d'application	Kraftpunkt, Angriffspunkt.	Point of application, working point.
Punto d'appoggio (d'una leva) — *Vedi* Fulcro.			
Punto d'ebollizione	Point d'ébullition	Siedepunkt	Boiling-point
Punto di contatto o di tangenza.	Point de contact	Tangentialpunkt	Point of contact.
Punto di fusione 72.	Point de fusion	Schmelzpunkt	Melting-point.
Punto d'inflessione	Point d'inflexion	Inflexionspunkt	Point of inflexion.
Punto d'intersezione 195.	Point d'intersection	Durchschnittspunkt.	Point of intersection.
Punto di regresso. 317.	Point de rebroussement	Rückkehrpunkt.	Cusp-point
Punto di sospensione.	Point de suspension	Aufhängepunkt	Point of suspension
Punto di vista.	Point de vue	Gesichtspunkt	Visual point.
Punto morto. 165, 178.	Point mort.	Todte Punkt	Dead point.
Punto multiplo o nodo. 218.	Point multiple	Vielfacher Punkt.	Multiple point.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Q			
Quadrato.	Carré	Quadrat	Square.
Quadrato d'un numero.	Carré d'un nombre	Quadrat, Zweite Potenz	Square
Quadratura.	Quadrature	Quadratur	Quadrature
Quantità di moto.	Quantité de mouvement	Grösse der Bewegung	Quantity of motion
Quantità, grandezza	Quantité, grandeur	Grösse.	Quantity, magnitude
Quota — *Vedi* [illegible]			
Quota (d'un disegno)	Côte	Massbezeichnung	Figured dimension
R			
Raccordamento.	Raccordement	Ausgleichung, Bündigmachen	Flushing, flush joint
Radice cubica (d'un numero)	Racine cubique	Kubikwurzel	Cube root.
Radice quadrata (d'un numero)	Racine carrée.	Quadratwurzel	Square-root
Raggi (d'una ruota) 245, 337	Rais, Bras	Speiche	Spoke
Raggio (di circolo)	Rayon	Halbmesser, Radius	Radius
Raggio di curvatura. 379	Rayon de courbure	Krümmungshalbmesser	Radius of curvature
Raggio d'inerzia.	Rayon de giration	Drehungshalbmesser	Radius of gyration
Raggio vettore. 126	Rayon vecteur.	Radius vector, Fahrstrahl	Radius vector
Raggi vuoti (d'una ruota)	Rais creux.	Hohle Radspeiche	Tubular spoke
Ralla. 44, 377.	Crapaudine	Spurlager	Step-bearing
Rame 56	Cuivre, cuivre rouge.	Kupfer	Copper
Rampa (tronco di strada in salita).	Rampe.	Rampe, Auffahrt	Ascent, rising-ground
Rapporto, o grado di espansione. 138	Rapport d'expansion	Expansionsverhältniss	Ratio of expansion.
Razze — *Vedi* Raggi d'una ruota.			
Recipiente 29	Recipient.	Recipient.	Receiver
Refrattario 30, 89, 108	Refractaire.	Feuerfest.	Fire-proof
Refrigerante. 107, 111.	Réfrigérant.	Kühlfass.	Refrigerator
Registro d'aria (applicato lateralmente al camino delle locomotive) 349	Registre	Luftschieber	Damper-plate
Registro (d'un forno, camino) 44, 45	Registre	Schornsteinregister	Chimney-damper
Regolatore a forza centrifuga — *Vedi* Governatore.			
Regolatore (delle locomotive) 57, 344	Régulateur, modérateur	Regulator, Dampfeinlassventil.	Regulator-valve
Regolo — *Vedi* [illegible]			
Remo	Rame	Ruder, Riemen	Oar
Rendimento (d'una macchina). 333	Rendement.	Wirkungsgrad	Efficiency.
Resistenza. 382.	Résistance	Widerstand	Resistance
Resistenza dei materiali	Résistance des matériaux.	Festigkeit der Materialien	Strength of materials
Resistenza dei mezzi. 10	Résistance des milieux	Widerstand der Mittel	Resistance
Respiratore (tubo) 123	Renifleur		
Retrocedere, andare indietro.	Aller en arrière	Rückwärtsgehen	To go backwards.
Rettilineo	Rectiligne	Geradlinig	Rectilinear
Rialzo di terra.	Remblai	Erddamm	Earth bank
Ribadito. 57, 219	Rivé.	Genietet	Riveted
Ricettore (primo mobile d'una macchina motrice)	Récepteur	Receptor	Receiver
Ricoprimento (della valvola a cassetto). 123	Recouvrement.	Ueberlappung, Deckfläche.	Overlap, lap, cover
Ricoprimento esterno.	Recouvrement extérieur	Aeussere Deckung	Outside lap.
Ricoprimento interno	Recouvrement intérieur	Innere Deckung	Inside lap
Riduzione (d'un disegno)	Réduction.	Reduction, Verkleinerung	Reduction
Rigeneratore, economizzatore (del calore). 11, 114	Régénérateur	Regenerator	Regenerator, economiser
Rigidezza delle corde. 394	Roideur	Steifigkeit.	Rigidity, stiffness
Rimando, rinvio.	Renvoi	[illegible]	Returning
Rimessa delle carrozze	Remise à voitures	Wagenremise	Waggon-shed
Rimessa delle locomotive	Remise à locomotives	Locomotivremise	Engine house
Rimorchiare (una nave, un convoglio) 333, 379	Remorquer.	Schleppen	To tow, to drag
Ringhiera	Rampe, garde-fou.	Treppengeländer	Stair-railing.
Riposo.	Repos	Ruhe	Rest.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Riscaldamento. 271.	Chauffage.	Heizung	Heating
Riscaldamento a gas.	Chauffage au gaz	Gasheizung.	Heating by gas.
Riscaldamento a vapore 159.	Chauffage à la vapeur	Dampfheizung	Steam-heating
Risultante (forza).	Résultante.	Resultirende Mittelkraft.	Resultant
Rivoluzione (di ruota) — *Vedi* Giro.			
Rocchetto dentato. 332.	Pignon	Getriebe.	Pinion.
Romano della stadera.	Peson	Laufer Laufgewicht	Sliding-weight.
Rosso (colore) 210 230.	Rouge	Roth	Red.
Rotaia (di ferrovia). 210.	Rail, bande	Schiene, Eisenbahnschiene	Rail
Rotaia a fungo semplice 210, 211.	Rail à simple champignon	Einfache T-Schiene	Single champignon headed rail, Single-T rail.
Rotaia a doppio fungo. 210, 211.	Rail à double champignon	Doppel T Schiene	Double T rail, double champignon-headed rail
Rotaia americana, a suola, Vignolles 211.	Rail à patin.	Breitbasige Schiene.	American rail, broad footed rail
Rotaia a ponte 210, 213.	Rail en Ω.	Brückenschiene	Bridge-rail
Rotaia canale. 210, 222.	Ornière.	Kantenschiene	Edge rail
Rotaia d'acciaio 210, 211.	Rail en acier	Stahlschiene.	Steel-rail
Rotaia piatta. 210.	Rail plat	Plattschiene	Flat rail
Rotaia mobile — *Vedi* Ago.			
Rotaia ad U (per passaggi a livello) 122.	Rail en U.	Rinnenschiene	Channel-rail.
Rotaia su longarine 212, 213.	Rail sur longrines	Schienen auf Langschwellen	Rails of continuous bearings
Rotismo. 16.	Rouage	Räderwerk.	Wheel-work
Rovere (legno). 273.	Chêne	Eichenholz.	Oak.
Ruggine	Rouille	Rost	Rust
Rullo, curro. 332.	Galet.	Reibungsrolle	Roller
Ruota. 213, 317.	Roue	Rad	Wheel.
Ruota a lanterna.	Roue à lanterne	Kammrad	Lantern wheel.
Ruota a pale (d'un battello a vapore) 181.	Roue à palettes.	Schaufelrad.	Paddle-wheel.
Ruota a pale mobili od articolate 211.	Roue à pales mobiles.	Ruderrad mit beweglichen Schaufeln	Vertical paddle-wheel
Ruota a reazione.	Roue à réaction	Reactionsrad	Reaction-wheel
Ruota a sega o di forza. 15, 26.	Roue à rochet.	Sperrrad	Rach-wheel
Ruota a sperone	Roue plate	Stirnrad	Spur wheel
Ruota dentata 3, 192.	Roue d'engrenage.	Zahnrad	Toothed wheel
Ruota dentata a corona.	Roue dentée à couronne	Kronrad	Crown-wheel
Ruota dentata a denti di legno.	Roue dentée à dents de bois	Kammrad, Kammzahnrad.	Cog-wheel
Ruota dentata d'angolo, o conica. 26, 165.	Roue dentée d'angle, ou conique.	Winkelrad, konisches Rad	Conical wheel, angular wheel.
Ruota dentata piana, o cilindrica 192.	Roue dentée cylindrique ou droite.	Stirnrad	Cylindrical wheel
Ruota idraulica.	Roue hydraulique	Wasserrad	Water-wheel
Ruota idraulica a cassette (od a cucchiai) 22.	Roue hydraulique à augets.	Zellenrad	Bucket-wheel
Ruota idraulica ad asse verticale — *Vedi* Turbina.			
Ruota idraulica a palette curve	Roue hydraulique à aubes courbes	Ponceletrad.	Wheel with curved float-boards.
Ruota idraulica a palette piane.	Roue hydraulique à palettes planes	Stossrad.	Undershot-paddle-wheel.
Ruota idraulica elevatoria.	Roue élévatoire.	Wurfrad	Flash-wheel
Ruota idraulica ferita di fianco.	Roue hydraulique de côté.	Kropfrad	Breast wheel
Ruota idraulica ferita di sopra.	Roue hydraulique en dessus.	Oberschlächtiges Wasserrad	Overshot-wheel.
Ruota idraulica ferita di sotto	Roue hydraulique en dessous	Unterschlächtiges Wasserrad	Undershot-wheel
Ruota pendente.	Roue pendante	Schiffmühlenrad	Ship-mill's wheel.
Ruota planetaria	Roue planétaire	Planetenrad.	Sun and planet wheel
Ruote accoppiate 455.	Roues couplées.	Verkuppelten Räder	Coupled wheels
Ruote motrici (delle locomotive). 485, 517.	Roues motrices	Treibräder	Driving wheels.
Ruote portanti. 315	Roues porteuses.	Tragräder	Trailing wheels

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
S			
Sabbia. 379	Sable, gravier	Sand, Gries	Sand, gravel
Saetta — *Vedi* Freccia			
Saetta (d'un arco)	Flèche, montée	Bogenstich	Height, pitch.
Sala (d'un veicolo) — *Vedi* Asse (d'un veicolo).			
Sala d'aspetto 242	Salle d'attente	Wartesaal	Waiting-room
Salario, mercede, paga	Salaire.	Lohn	Wage
Saldatura. 33?	Soudure.	Loth.	Solder
Sale 66	Sel	Salz	Salt.
Salire — *Vedi* Ascensione			
Saliscendo. 47 263	Loquet.	Klinke	Latch
Sapone.	Savon	Seife.	Soap
Sbarra	Barre	Stab.	Bar
Sbarra d'attacco (delle locomotive col loro carro di scorta) 262	Barre d'attelage	Koppelstange	Drag-bar
Sbarra, od asta d'eccentrico. 121, 137	Barre d'excentrique.	Excentrikstange	Eccentric rod
Sbarra di graticola 1?	Barre de grille, barreau de grille	Roststab.	Fire-bar
Scacciapietre 337	Chasse-pierres	Schienenräumer, Bahnräumer	Rail-guard, safe-guard.
Scafo. 181	Coque	Schiffskörper, Schiffsrumpf	Hull of a ship
Scala	Echelle	Skala.	Scale
Scala graduata. 6?	Echelle graduée	Graduirter stab.	Graduated scale.
Scaldatore — *Vedi* Fuochista			
Scalino. 263 296	Gradin.	Absatz.	Step.
Scambio (di binario) — *Vedi* Cambiamento di via			
Scanalatura. 251	Cannelure, rainure	Auskehlung, Kehlleiste, Nuth	Hollow groove, key-bed
Scarpa (del freno) 379	Sabot d'enrayage.	Hemmschuh, Bremsbacke	Brake block
Scarpa (d'un muro)	Talus, escarpe	Talud, Böschung	Talus, scarp.
Scatola del grasso 251	Boîte à graisse	Schmierbüchse.	Grease-box.
Scatola dell'olio 1?8, 341	Boîte à huile.	Achsschmierbüchse.	Oil-box
Scatola stoppata, scatola delle stoppe — *Vedi* Bossolo			
Scivolare (delle ruote motrici d'una locomotiva).	Patiner, patinage	Zucken, ausgleiten.	To slip.
Schermaglio	Ecran.	Schirm	Screen
Scompartimento (d'un veicolo di ferrovia) — *Vedi* Compartimento.			
Scomposizione (delle forze)	Décomposition	Zerlegung	Resolution.
Scoppio (d'una caldaia) 160	Explosion.	Zerspringen, Bersten	Explosion.
Scorie (d'un combustibile) 16 373	Scories, escarbilles, crasses	Schlacken	Cinders
Secante	Sécante.	Sekante.	Secant
Sede (d'una valvola) 61 72.	Siège.	Ventilsitz	Seat
Sedimenti, [illegible] (d'una caldaia a vapore) — *Vedi* Depositi			
Sega	Scie.	Säge	Saw
Segheria	Scierie	Sägemühle	Saw-mill
Segmento. 355.	Segment	Segment.	Segment.
Segnale semaforico (delle ferrovie) 21?	Signal de sémaphore.	Optische Telegraphensignal.	Semafor-signal
Sella 29 210	Selle.	Sattel	Saddle
Semicircolo	Demi-cercle.	Halbkreis.	Semi-circle
Seno	Sinus.	Sinus	Sine
Serbatoio d'acqua (per alimentare le locomotive) — *Vedi* Cassone d'acqua.			
Serpentino 7?	Serpentin	Schlangenrohr	Serpentine-pipe
Serratura. 263	Serrure.	Schloss	Lock.
Settore	Secteur	Sektor	Sector
Settore di Stephenson. 137	Coulisse de Stephenson.	Stephenson'sche [illegible], oder Coulissensteuerung	Stephenson's link motion.
Sezione, spaccato, taglio.	Coupe	Schnitt, Durchschnitt.	Section.
Sezione longitudinale	Coupe longitudinale, en long	Längendurchschnitt.	Longitudinal section.
Sezione maestra (di una nave). 181	Maître-coupe	Hauptschnitt	Main section.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Sezione trasversale	Coupe transversale, en travers.	Querschnitt.	Cross-section.
Sego.	Suif	Talg.	Suet.
Sfera, palla 19, 32.	Sphère balle, boulet.	Kugel.	Sphere, ball
Sforzo (intensità d'una forza).	Effort	Kraftäusserung	Strain
Sifone 67.	Siphon.	Steigrohr	Rising-pipe.
Smeriglio.	Émeril.	Smirgel	Emery
Sole	Soleil.	Sonne	Sun.
Solfato di rame. 212	Sulfate de cuivre.	Schwefelsaure Kupferoxyd	Sulphate of copper
Solfo 51	Soufre	Schwefel.	Sulphur
Solidità	Solidité	Festigkeit.	Solidity firmness.
Solido (corpo).	Solide corps	Körper	Solid, body
Sopraelevazione della rotaia esterna (nelle curve).	Surhaussement du rail extérieur	Schienenerhöhung	Elevation of exterior rail.
Soprariscaldamento (del vapore). 34	Surchauffage	Ueberhitzung	Overheating
Sostegno della caldaia 237.	Supports de la chaudière	Kesselstützen.	Boiler-holders
Sostegno 82.	Support.	Stütze, Träger	Support, beam
Sostegno (d'una macchina) 34, 138.	Bâti	Rahmen, Gestell.	Frame.
Spadone — *Vedi* Ago con sviatoio.			
Spazio	Espace	Raum	Space
Spazio morto, o perduto 36, 92.	Espace mort.	Todte Raum.	Dead-ground
Spazio nocivo 122, 209, 213.	Espace nuisible	Schädliche Raum	Clearance, noxious space.
Specchio (della valvola di distribuzione a cassetto). 121.	Glace du tiroir	Schieberspiegel.	Slide-glass.
Spese d'esercizio (d'una ferrovia).	Frais d'exploitation.	Betriebskosten.	Expense of working
Spese di manutenzione.	Frais d'entretien.	Unterhaltungskosten	Maintaining expense.
Spessore — *Vedi* Grossezza.			
Spia, spiraglio (d'un forno). 54, 261.	Regard.	Ausguck	Eye hole Sight hole.
Spinetta — *Vedi* Copiglia			
Spinta delle terre.	Poussée des terres	Erddruck	Pressure of earth
Spinta orizzontale d'un arco.	Poussée horizontale d'un arc	Horizontalschub	Push of an arch.
Spostamento (volume d'acqua spostata da un battello) 181.	Déplacement.	?	?
Spostamento longitudinale delle rotaie (d'una ferrovia). 213.	Glissement, marche, des rails	Fortschreiten der Schienen	Slipping of the rails.
Squadra	Équerre.	Winkelmaass	Square.
Stabilità (delle locomotive in moto). 171.	Stabilité	Stabilität	Steadiness.
Stadera.	Balance romaine, romaine	Römische Wage, Romana.	Roman balance, steel yard
Staffa (d'una puleggia)	Chape	Flasche, Lager	Shell
Stagno 72.	Étain.	Zinn	Tin.
Stantuffo 132.	Piston.	Kolben	Piston
Stantuffo tuffatore od a massa. 80.	Piston plongeur plongeur	Mönchskolben.	Plunger
Stazione 211	Station gare	Station Bahnhof	Station.
Stazione di merci. 242.	Gare des marchandises	Güterbahnhof	Goods-station
Stazione d'incrociamento	Gare d'évitement	Ausweicheplatz	Changing-station.
Stazione terminale, di testa di linea, o d'estremità. 241.	Station de tête	Endstation	Terminal station
Sviatoio — *Vedi* Cambiamento di via.			
Sviatore 248.	Aiguilleur	Weichensteller	Switchman pointsman.
Stazione di regresso. 212.	Gare de rebroussement	Kopfstation	Cul de sac station
Stazione intermedia. 241	Station intermédiaire, de passage.	Zwischenstation	Intermediate station
Stazione principale, o di prima classe. 211	Station principale.	Hauptstation	Chief-station.
Statica	Statique	Statik.	Statics
Stecca (di unione delle rotaie)	Éclisse	Stossbleche, Stosslasche.	Rail fish, rail plate
Stecca a squadra. 114, 215.	Éclisse à cornière	Winkellasche	Angular fish
Steccatura (delle rotaie) 215.	Éclissage	Verlaschung	Fishing
Stilo.	Style	Griffel, Zeiger	Style
Stiva (d'un battello) 181.	Cale.	Schiffsraum.	Hold.
Stoppa	Étoupe	Werg	Tow, hards.
Storta (per la distillazione del carbon fossile)	Cornue	Retorte	Retort
Strada ferrata — *Vedi* Ferrovia.			
Strada ordinaria 247.	Voie, route route ordinaire	Weg, Bahn, Strasse, Fahrweg	Way, road, common-road
Strada percorsa da un convoglio lungo una ferrovia.	Parcours	Durchgehende Zug	Trip

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Strato (di combustibile sul forno).	Couche	Satz. Schicht.	Batch
Strato (di terra, di sabbia, ecc.) 81.	Couche.	Lage Schicht.	Coating layer, bed.
Strettoio	Presse.	Presse.	Press.
Strettoio idraulico 238.	Presse hydraulique.	Hydraulische Presse.	Water-press
Stringere una molla — *Vedi* Tendere.			
Strumento	Instrument, outil	Werkzeug Instrument	Instrument, tool.
Suola da rotaie. 210.	Patin	Schienenfuss.	Lower flange.
Suola (d'un cuscinetto).	Semelle de palier.	Unterlagsplatte	Plumber-block-bottom.
Suola (d'un cuscinetto per ferrovia) 212.	Semelle	Fuss, Fussplatte der Schienenstuhls	Foot of a chair
Superficie	Surface, superficie.	Fläche, Oberfläche.	Surface superficies.
Superficie curva	Surface courbe.	Krumme Fläche.	Curved surface.
Superficie di riscaldamento (d'una caldaia) 87.	Surface de chauffe	Heizfläche	Heating surface
Superficie di riscaldamento diretta, raggiante o del focolare 358.	Surface de chauffe directe	Feuerfläche.	Direct-heating surface.
Superficie di riscaldamento indiretta, o tubolare 358.	Surface de chauffe tubulaire	Röhren Heizfläche.	Tubular-heating surface.
Superficie di riscaldamento totale 358.	Surface de chauffe totale	Totale Heizfläche	Total heating surface
Superficie sghemba	Surface gauche.	Windschiefe Fläche.	Skew surface.
T			
Tacca. 85, 137, 139.	Cran, encoche.	Einschnitt Kerbe	Notch, nick
Taglia, polispasto	Moufle, polyspaste	Rollenzug Flaschenzug	Tackle polyspaston
Tamburo. 11.	Tambour	Trommel	Side-drum
Tangente.	Tangente.	Tangente	Tangent
Tannino	Tannin	Lohe	Tan.
Tappo lenticolare 352, 361.	Bouchon	Stöpsel, Stöpfel	Plug
Tappo fusibile (delle locomotive). 98. (*)	Bouchon fusible		
Telaio (del treno d'un veicolo) — *Vedi* INTELAIATURA.			
Tela metallica 112, 111, 331.	Toile métallique	Drahtgaze	Wire-gauze
Temperatura.	Température	Temperatur	Temperature.
Tempo.	Temps	Zeit.	Time
Tempra.	Trempe.	Härtegrad.	Temper
Tenacità.	Ténacité.	Zähigkeit.	Tenacity
Tenaglia.	Tenaille	Zange.	Tongs.
Tender 262.	Tender	Tender, Munitionswagen.	Tender
Tendere una molla 357, 360.	Bander un ressort.	Eine Feder spannen	To bend a spring.
Tenditore	Tendeur	Schrauben Kuppelung	Tenderman
Tensione 423.	Tension	Spannung	Tension.
Termometro	Thermomètre	Thermometer Wärmezeiger	Thermometer
Testa (del gambo d'uno stantuffo) 353.	Te, tête (de piston).	Kreuzkopf (der Kolbenstange).	Cross-head (of the piston-bar).
Testa di (chiodo) — *Vedi* Capocchia			
Tettoia. 242.	Halle, hangar	Halle, Schauer, Schuppen	Hall, shed, coach house.
Tettoia delle merci. 242	Halle ou hangar à marchandises.	Güterhalle Güterschuppen.	Goods-depot
Tettoia per le vetture 241.	Hangar à voitures	Wagenschuppen	Shed for carriages
Tettuccio, o veranda.	Marquise	?	?
Timone (d'una nave) 5, 18a.	Gouvernail.	Ruder	Rudder
Tirante — *Vedi* Asta			
Tirante d'accoppiamento. 313.	Bielle d'accouplement.	Kuppelstange	Coupling rod
Tirante d'acqua. 181.	Tirant d'eau	Tiefgang	Immersion, draught.
Tirante (d'uno scambio) 226.	Tringle de connexion.	Verbindungsstange	Switch rod
Tirante (d'un forno, d'un camino) 51.	Appel.	Zug Luftzug	Draught
Tirante motore 134, 253.	Bielle	Kurbelstange, Triebstange.	Connecting rod
Tiranti (del focolare delle locomotive). 97.	Entretoises	Stehbolzen.	Stays
Tonnellata.	Tonne.	Tonne.	Ton.

(*) Si vegga anche: l'*Errata-corrige* in fine del presente volume.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Torba 19.	Tourbe.	Torf	Turf, peat.
Torchio — *Vedi* Strettoio.			
Tornire.	Tourner	Drehen, wenden	To turn.
Tornire internamente 373.	Aléser	Ausbohren, aufreiben.	To bore to broach.
Tornio (macchina per tornire). 213.	Tour.	Drehbank.	Turning lathe.
Torsione, 181.	Torsion.	Drehen, Torsion.	Torsion
Tracciare (la linea d'una ferrovia).	Tracer	Tracieren.	To trace.
Traffico (di una ferrovia) — *Vedi* Circolazione.			
Traforo (d'una galleria). 19.	Percement.	Auffahren, Treiben.	Driving cutting
Tramoggia. 48, 51, 53.	Trémie	Trichter, Rumpf	Hopper
Trapezio	Trapèze	Trapez.	Trapezoid.
Trasformazione del moto.	Transformation du mouvement.	Umwandlung der Bewegung	Modification of motion
Trasmissione (del moto).	Transmission.	Leitung	Transmission
Travata (di ponte).	Travée.	Brückenglied	Bay
Traversa (dell'intelaiatura del treno d'un veicolo) 159.	Traverse	Querverbindung.	Frame-stay, cross-sleeper
Traversa esterna (id.) 219.	Traverse de fond	Untere Sperrholz	End-bed, shield
Traversa (di sostegno della graticola) 46	Traverse de la grille	Querstange	Crossbar of a grate.
Traversata. 235.	Traversée	Bahnkreuzung	Crossing
Traversata obliqua. 236.	Traversée oblique	Schräge Bahnkreuzung	Oblique crossing
Traversata ortogonale 236.	Traversée à angle droit.	Rechtwinklige Bahnkreuzung	Crossing of a right angle.
Traversina (di ferrovia). 218	Traverse de voie.	Querschwelle.	Sleeper, traverse sleeper
Traversina d'unione	Traverse de joint.	Stossschwelle	Joint-sleeper
Traversina intermedia.	Traverse intermédiaire	Zwischenschwelle.	Intermediate sleeper
Traversina semicircolare	Traverse demi ronde.	Halbrunde Schwelle.	Half round sleeper
Trazione.	Traction.	Zug Ziehen.	Traction
Treno (di veicolo) 249.	Train	Gestell, Wagengestell.	Frame, train.
Triangolo.	Triangle	Dreieck.	Triangle
Tribordo. 181.	Tribord	Steuerbord	Starboard
Trincea.	Tranchée.	Graben	Trench.
Tromba. 80.	Pompe.	Pumpe.	Pump
Tromba ad aria. 148, 155.	Pompe à air	Luftpumpe	Air-pump
Tromba a forza centrifuga.	Pompe à force centrifuge.	Centrifugal pumpe.	Centrifugal-pump
Tromba a incendio 195	Pompe à feu ou à incendie	Feuerspritze.	Fire-engine.
Tromba a rotazione.	Pompe rotative.	Rotationspumpe.	Rotary-pump.
Tromba aspirante ed elevatrice. 81.	Pompe aspirante et élévatoire	Saug-und Hebe-Pumpe	Sucking-and lifting-pump.
Tromba aspirante e premente 79, 81.	Pompe aspirante et foulante	Saug-und Druckpumpe.	Sucking-and forcing pump
Tromba con stantuffo a massa. 83.	Pompe à piston plongeur	Plungerpumpe	Plunger-pump.
Tromba d'alimentazione. 88.	Pompe alimentaire	Speisepumpe.	Feed pump
Tromba dell'acqua calda. 90, 155.	Pompe à eau chaude.	Warmwasserpumpe.	Hot water-pump
Tromba dell'acqua fredda 88, 155.	Pompe à eau froide	Kaltwasserpumpe	Cold water-pump.
Tronco di cono — *Vedi* Cono tronco			
Tronco di calettamento di ciascuna ruota sull'asse d'un veicolo. 336.	Portée de calage	Keilfläche Schenkelnabe	Length of keybed.
Tronco orizzontale (d'una ferrovia)	Palier	Horizontal Strecke	Horizontalness.
Tubo	Tube, tuyau	Rohr, Röhre	Tube, pipe
Tubo addizionale 11.	Ajutage	Ansatz, Ansatzrohr	Ajutage adjutage
Tubo articolato 367	Tuyau à rotule	Wasserleitung mit Kugelgelenk.	Ball and socket pipe
Tubo aspirante d'una tromba. 80, 81 82.	Tuyau d'aspiration	Saugrohr	Suction-pipe
Tubo d'alimentazione. 88 90.	Tuyau d'alimentation	Speiserohr	Feed-pipe
Tubo d'arrivo del gas (nel gasometro). 36, 37, 39.	Tube d'arrivée du gaz.	Zuleitungsrohr	Inlet-pipe
Tubo d'uscita (id.) 35, 37, 38.	Tube de sortie du gaz.	Abführungsrohr	Outlet-pipe
Tubo d'arrivo del vapore dalla caldaia.	Tuyau d'admission	Dampfzuführrohr	Distributing-pipe.
Tubo d'ebollizione — *Vedi* Bollitore.			
Tubo di caucciù. 15, 367.	Tuyau en caoutchouc	Kautschukrohr	Hose-pipe
Tubo di diramazione. 22.	Tuyau à embranchement	Seitenrohr	Branch-pipe.
Tubo di presa del vapore (della locomotiva) 358.	Tuyau de prise	Dampfrohr	Steam pipe
Tubo di scarico del vapore (nel camino delle locomotive) 348.	Tuyère.	Blasrohr	Blast-pipe.

Italiano	Francese	Tedesco	Inglese
Tubo di scarica d'una macchina a vapore	Tuyau d'émission.	Abzugröhre.	Eduction pipe
Tubo di vetro.	Tuyau de verre.	Glasröhre	Glass-tube.
Tubo premente 80, 81, 82	Tuyau de refoulement.	Druckrohr	Delivery-pipe.
Tubo principale (di una condotta)	Tuyau principal maître-tuyau	Hauptrohr Hauptleitungsrohr	Main pipe, main-conductor
Tubo riscaldatore. 167	Tuyau réchauffeur	Wärmerohr	Heating-pipe
Tubo sfioratore 150, 156.	Trop plein.	Ausgussröhre	Waste-pipe
Tubolare 4, 96	Tubulaire	Röhrenförmig	Tubular
Turbine, turbina.	Turbine	Turbine Kreiselrad	Turbine, horizontal wheel
U			
Ugello. 197	Tuyère	Form Windform, Duse	Twyer, blast pipe
Ungere, dare il grasso 251, 341	Huiler graisser	Oelen, schmieren, schmieren	To oil, to grease
Unità di superficie	Unité de surface	Flächen einheit	Measuring unit of surface.
Unità di tempo.	Unité de temps.	Zeiteinheit	Unity of time
Unità di lavoro meccanico.	Unité mécanique, ou dynamique	Einheit der mechanischen Arbeit.	Dynamical unit.
Urto (di due corpi in moto)	Choc	Stoss	Impact, collision
Usura (logoramento).	Usure	Abnutzung	Wear tear
Utensile	Outil	Arbeitsmaschine.	Operator
V			
Valore	Valeur	Werth	Value
Valvola.	Soupape	Ventil	Valve
Valvola a battente 149, 156	Soupape à clapet, clapet	Klappen ventil	Clack valve, clapper
Valvola a cassetto, a coppello, a tamburo od a sdrucciolo 121	Tiroir	Schieber	Slide valve, slide.
Valvola a cassetto equilibrata	Tiroir équilibré	Entlastete Schieber	Equilibrated slide valve.
Valvola ad espansione 128, 129, 131	Soupape à expansion.	Expansionsventil.	Expansion valve
Valvola a farfalla 15, 105, 135	Papillon	Schmetterlingsventil	Butterfly valve throttle-valve
Valvola a fungo 81, 74	Soupape en champignon.	Deckelventil	Puppet-valve
Valvola a mantello — *Vedi* VALVOLA A BATTENTE.			
Valvola atmosferica, o rovesciata 3, 89, 108.	Reniflard.	Schnarchventil	Snifting valve
Valvola conica 74, 248	Soupape conique.	Konische ventil	Conical valve
Valvola d'arresto	Soupape d'arrêt	Absperrventil	Stop valve
Valvola d'equilibrio 102	Soupape d'équilibre	Gleichgewichtsventil	Equilibrium valve
Valvola di presa del vapore 41, 246.	Soupape de prise de vapeur	Dampfventil	Steam-valve
Valvola di sicurezza. 52.	Soupape de sûreté	Sicherheits ventil.	Safety-valve
Valvola di sicurezza a piastra fusibile 55	Rondelle fusible	Schmelzbarer Pfropf	Fusible plug
Valvola sferica. 82	Soupape à boulet	Kugelventil	Ball-valve
Vano (fra due denti d'una ruota dentata) 96	Creux	Zahnlücke, Kammlücken.	Clearing
Vapore	Vapeur	Dampf.	Steam vapour
Vapor d'acqua, vapore acqueo	Vapeur d'eau	Wasser Dampf	Steam of water
Vapore saturo	Vapeur saturée.	Gesättigt Dampf	Saturated steam.
Vapore soprariscaldato 85, 98	Vapeur surchauffée	Überhitzt Dampf	Superheated steam, overheated steam
Vaporizzazione	Évaporation.	Verdampfung	Evaporation
Vasca dell'acqua fredda. 131	Bâche à eau froide	Kaltwasser-Cisterne	Cold water-cistern cold water well
Vaschetta del barometro — *Vedi* POZZETTO.			
Vaschetta della tromba ad aria o del pozzo caldo 135	Cuvette du condenseur	Ausgusskasten Heisse Brunnen	Warm water cistern hot water well
Vaso 1	Vase.	Gefässe	Vessel
Vaso ad olio 354	Godet graisseur	Oelbüchse	Oil box, oil-cup.
Veicolo — *Vedi* CARRO e CARROZZA			

Italiano	Francese	Tedesca	Inglese
Vela. 182.	Voile.	Segel.	Sail
Velame	Voilure.	Segelage	Complet set of sails
Velocità.	Vitesse.	Geschwindigkeit.	Velocity, speed.
Velocità angolare	Vitesse angulaire.	Winkelgeschwindigkeit.	Circular velocity
Velocità finale.	Vitesse finale	Endgeschwindigkeit.	Terminal velocity
Velocità iniziale.	Vitesse initiale	Anfangsgeschwindigkeit.	Initial velocity
Velocità media.	Vitesse moyenne.	Mittlere Geschwindigkeit	Mean velocity
Velocità normale o di regime.	Vitesse normale	Normalgeschwindigkeit.	Proper speed
Vena contratta 17.	Veine contractée.	Contrahirte Strahl.	Contracted stream
Vena fluida	Veine fluide.	Wasserstrahl, Dampfstrahl.	Stream of water, vein of a fluid.
Ventilazione (rinnovamento dell'aria di un ambiente). 21	Ventilation aérage.	Wetterwechsel, Auslüften.	Ventilation.
Ventilatore 16, 17, 18, 19.	Ventilateur	Ventilator	Ventilator, fan.
Ventilatore ad ale curve. 16.	Ventilateur à aubes courbées.	Ventilator mit gekrümmten Schaufeln	Curved vane.
Ventilatore a forza centrifuga. 16, 17, 18, 19.	Ventilateur à force centrifuge	Centrifugal ventilator	Centrifugal fan.
Vento 18.	Vent	Wind	Wind.
Ventola 45.	Girouette	Windfahne	Vane fane, weather-flag
Verde, color verde 220.	Vert	Grün	Green
Verme (d'una vite)	Filet de vis	Schraubengewinde	Worm of a screw
Vernice 204.	Vernis	Firniss	Varnish.
Verricello, burbera, asse nella ruota. 213	Treuil.	Haspel, Winde	Winch
Verticale (linea).	Vertical	Senkrecht vertikal.	Vertical
Vestibolo. 224.	Vestibule	Vorhalle	Vestibul.
Vetro	Verre.	Glas	Glass.
Vettura — *Vedi* Carrozza.			
Vettura mista (di ferrovia) 160, 161.	Voiture mixte	Combinirte Personenwagen.	Composite carriage.
Viadotto	Viaduc	Viaduct.	Viaduct.
Via ferrata — *Vedi* Ferrovia.			
Vibrazione. 17. 230.	Vibration	Schwingung, vibration.	Vibration.
Viera. 27 (*)	Virole, ferrule.	Ring Zwinge	Verrel, ferrule.
Vite	Vis.	Schraube	Screw
Vite accecata.	Vis noyée	Versenkte Schraube	Sunk screw
Vite a filetto destro. 149, 235.	Vis filetée à droite.	Rechtsgängige Schraube	Right-handed screw
Vite a filetto sinistro. 149, 235.	Vis filetée à gauche.	Linksgängige Schraube.	Left handed screw
Vite a pane rettangolare.	Vis à filet rectangulaire	Flachgängige Schraube.	Square threaded screw
Vite a pane triangolare.	Vis à filet triangulaire	Scharfgängige Schraube.	Screw with a triangular thread
Vite a più pani. 237.	Vis à plusieurs filets	Mehrfache Schraube.	Multiplex thread screw
Vite da legno.	Vis à bois.	Holzschraube.	Wood-screw.
Vite d'Archimede	Vis d'Archimède	Archimedische Wasserschraube	Archimede screw
Vite di pressione 85, 344	Vis de pression.	Druckschraube.	Binding screw
Vite di richiamo 26, 344	Vis de rappel.	Stellschraube.	Adjusting screw
Vite micrometrica	Vis micrométrique	Mikrometerschraube	Micrometer screw
Vite senza fine, o perpetua. 25, 117.	Vis sans fin.	Schraube ohne Ende.	Perpetual screw
Volante, volano, volanda.	Volant.	Schwungrad.	Fly-wheel.
Volata (di una gru) 202.	Volée	Krahnbalken	Gib neck
Volta. 48, 50.	Voûte	Wölbung	Vault.
Volume	Volume.	Inhalt Volumen	Volume.
Vuoto (spazio). 3, 148.	Vide	Luftleere Raum	Vacuum
Z			
Zavorra (delle navi)	Lest.	Ballast.	Ballast.
Zinco 243, 251 253, 256.	Zinc.	Zink.	Zinc.

(*) Vedi altresì l'*Errata-corrige* alla fine di questo volume

FINE DELL'INDICE ALFABETICO-TERMINOLOGICO

ERRORI e CORREZIONI.

PAGINA	COLONNA	LINEA	INVECE DI	LEGGASI
4	1ª	10 rimontando	fig 8	fig 8_1
19	2ª	11	fig 1_3	fig 1_2
60	1ª	3 rimontando	circolare	ellittica
80	2ª	3	Fig. 7	Fig. 3
87	1ª	3		*S'aggiunga in fine di questa linea quanto segue:* Nel centro del cielo testè accennato viene d'ordinario usato un pezzo cilindro di ferro, filettato e quasi sempre esternamente e ripieno nell'interno di una lega metallica fusibile a circa 200°. Si suol dare a tale cilindro il nome di *chiodo* o *tappo fusibile*. Accadendo che il cielo del focolare si trovi allo scoperto dall'acqua, tosto fondesi l'accennata lega, e rimane spento il fuoco dal vapore che penetra allora nel focolare, prevenendosi così il pericolo d'uno scoppio della caldaia.
97	1ª	9 rimontando		*In fine di quest'altra linea s'aggiunga:* Gli anelli suddetti, che il più sovente ancora si collocano soltanto dalla parte del focolare, sono conosciuti col nome di [illegible]
112	1ª	12	della quale estremi	della quale gli estremi
119	2ª	18	valvola T	valvola P
122	2ª	12 rimontando	del fluido e cilindro	del fluido dal cilindro
129	2ª	8	Mayer	Mayer
130	1ª	3 rimontando	Mayor	Mayer
132	2ª	13 rimontando	valvole e cassetta	valvola e cassetto
147	2ª	1 rimontando	LXXIII	LXXI
164	1ª	1ª	cav. vap. 4	cav. vap. 1
165	1ª	7	Valvola farfalla	Valvola a farfalla
191	1ª	21 rimontando	cesoie-macchine	cesoie meccaniche
213	2ª	14 rimontando	mente	mentre
244	1ª	10	segue	donde segue
261	2ª	14	Coppe	Coppè
265	2ª			*Dopo il titolo della tavola aggiungi:* Figura 1_1 — Elevazione e sezione longitudinali fig. 1_2 — Elevazione di fronte dalla parte ove sta il frenatore fig. 1_3 — Proiezione orizzontale e sezione orizzontale secondo le linee 1 2, fig. 1_4 — Sezione trasversale sulla linea 3 4-5-6.
271	2ª	4	ai veicoli	dei veicoli
364	1ª	4	catena di sicurezza	catena di riserva.

OPERE DELLO STESSO AUTORE

Corso teorico-pratico ed elementare di disegno assonometrico applicato specialmente alle macchine ad uso delle scuole di disegno universitarie, degli Istituti tecnici e degli Operai (con 28 incisioni in legno intercalate nel testo ed un atlante di 7 tavole litografate) — *Presso G. B. Paravia e Comp. in Firenze, Torino e Milano.*

Manuale delle Macchine per sgranellare il cotone, compilato dietro invito del Presidente della Reale Commissione per la coltivazione del cotone in Italia, Commendatore Giuseppe Devincenzi Senatore del Regno opera pubblicata sotto gli auspicii del Ministero di agricoltura, industria e commercio, ed adorna di sei tavole litografate, unitamente ad una veduta prospettica della sala delle macchine della prima esposizione dei cotoni italiani fatta l'anno 1864 in Torino — *Presso G. B. Paravia e Comp. in Torino, Firenze e Milano*

Corso di letture tecniche normali sulle Macchine motrici professato presso il R. Museo industriale italiano in Torino pubblicazione corredata di quattro tavole autografate dall'Ing. Gio. Angelo Reycend — *Presso G. B. Paravia in Firenze, Torino e Milano, ed i fratelli Bocca in Firenze e Torino.*

Quadri numerici concernenti le Macchine a vapore e Ferrovie preceduti da testo esplicativo con numerose formole: opera compilata colla collaborazione de' suoi allievi, e della quale furono già pubblicate nove delle dodici serie in cui l'opera è divisa. Di quest'opera venne intrapresa una seconda edizione ampliata e corretta, la quale sarà inoltre corredata d'indice alfabetico. — *Dirigersi alla tipografia editrice Fodratti (Torino, via Ospedale, 21)*

OPERE DELLO STESSO AUTORE

Corso teorico-pratico ed elementare di disegno assonometrico [illegible]

Manuale delle Macchine per sgranellare il cotone [illegible]

Corso di letture tecniche normali sulle Macchine motrici [illegible]

Quadri numerici concernenti le Macchine a vapore e Ferrovie preced [illegible] **testo esplicativo con numerose formole** [illegible]

BNCF
B.21._15
CF005702950

oogle